

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Année 1933

N° 14

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1933

PAR

André AVIGNON

Né le 7 Novembre 1907, à SAINT-GERVAIS-D'AUVERGNE (Puy-de-Dôme)

Les Courants de Haute Fréquence De leur utilisation chirurgicale en médecine vétérinaire Quelques applications

JURY

Président : M. STROHL, Professeur à la Faculté de Médecine.

Assesseurs : M. ROBIN.

M. COQUOT.

} Professeurs à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1933



Digitized by the Internet Archive
in 2026

LES COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE
DE LEUR UTILISATION CHIRURGICALE
EN MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Année 1933

N° 14

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLOME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1933

PAR

André AVIGNON

Né le 7 Novembre 1907, à SAINT-GERVAIS-D'AUVERGNE (Puy-de-Dôme)

Les Courants de Haute Fréquence
De leur utilisation chirurgicale
en médecine vétérinaire

Quelques applications

JURY

Président : M. STROHL, Professeur à la Faculté de Médecine.

Assesseurs : M. ROBIN.
M. COQUOT.

} Professeurs à l'Ecole Nationale Vétéri-
naire d'Alfort.

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1933

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Directeurs honoraires : MM. P.-J. CADIOT et H. VALLÉE

Directeur : M. E. NICOLAS

Professeurs honoraires : MM. G. BARRIER, Inspecteur général honoraire des Ecoles Vétérinaires, P.-J. CADIOT, H. VALLÉE.

PROFESSEURS ET CHARGÉS DE COURS

	MM.
Anatomie descriptive des animaux domestiques.....	BRESSOU.
Physiologie, thérapeutique générale.....	MAIGNON.
Physique et Chimie médicales, toxicologie, pharmacie.	NICOLAS.
Parasitologie et maladies parasitaires, clinique ; Zoologie	HENRY.
Pathologie médicale des équidés et des carnassiers, clinique ; sémiologie et propédeutique, jurisprudence	ROBIN.
Pathologie chirurgicale des équidés et des carnassiers, clinique ; anatomie chirurgicale, médecine opératoire et ferrure.....	COQUOT.
Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire, clinique ; médecine opératoire, obstétrique.....	LESBOUYRIES.
Pathologie générale et microbiologie, maladies microbiennes et police sanitaire, clinique.....	PANISSET.
Histologie et embryologie, anatomie pathologique ; autopsies	PETIT.
Zootéchnie et économie rurale.....	DECHAMBRE
Agronomie, botanique et hygiène ; matière médicale..	{ DECHAMBRE et HENRY.
Industrie et contrôle des produits d'origine animale...	
	VERGE.

Professeur agrégé : M. LESBOUYRIES

Chef de travaux agrégé : M. SIMONNET

Chefs de travaux :

MM. MONVOISIN, MOUSSU (R.), GORET, VALADE, BRION, BERTHELON.

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.



A MON PÈRE. A MA MÈRE

En faible témoignage de ma profonde affection et en reconnaissance des grands sacrifices auxquels ils ont consenti pour moi.

A MES SŒURS

A MES BEAUX-FRÈRES

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR STROHL

Pour le grand honneur qu'il nous a
fait en acceptant la présidence du
Jury de notre Thèse.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ROBIN

*Professeur de Pathologie médicale et de Jurisprudence
à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort*

Qu'il veuille bien trouver ici, avec
notre respectueux hommage, l'expres-
sion de notre vive reconnaissance et
de notre profond dévouement.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR COQUOT

*Professeur de Pathologie chirurgicale
à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort*

Notre profond respect pour les bons
conseils qu'il nous a toujours prodi-
gués au cours de nos quatre années
d'études.

LES COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

DE LEUR UTILISATION CHIRURGICALE

EN MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

Avant-propos - Rappel historique

De nos jours l'électricité a vu son domaine s'accroître dans des proportions telles qu'elle tient dans notre vie actuelle une place prépondérante. Ses applications dans tous les champs ouverts à notre activité ne se comptent plus.

Pour leur part les sciences médicales ont compris de bonne heure tous les avantages qu'elles pouvaient retirer de cet élément aux effets si puissants encore que mal connu dans sa véritable nature.

Toutes les formes sous lesquelles se manifeste le courant électrique ont donné naissance, en médecine, à une spécialité de traitement. Celle-ci désignée sous le nom d'électrothérapie synthétise les divers modes d'application de l'électricité comme agent thérapeutique.

Ce terme général, qui englobe toutes les formes médicales que peut revêtir le courant électrique, telles que : la galvanothérapie, la franklinisation hertzienne, la radiothérapie, l'utilisation des rayons ultra-violets, etc..., concerne aussi, par conséquent, l'emploi qui est fait des courants de haute fréquence.

Ce sont ces derniers qui vont faire l'objet de notre étude. Ils sont utilisés sur une grande échelle de nos jours et de nombreux médecins ont recours aujourd'hui à la diathermie, à la diathermo-coagulation et au bistouri électrique, qui sont les trois formes sous lesquelles ils sont appliqués.

Nous verrons plus loin et au moment voulu, ce qu'il faut entendre par ces différents termes.

Ce développement, important à l'heure actuelle, des courants de haute fréquence, n'a pu être acquis qu'à la suite de patientes recherches et la médecine n'a réellement su orienter ses investigations en ce domaine qu'après la découverte sensationnelle du Professeur d'Arsonval, resté, depuis lors, le Maître incontesté de l'Electrothérapie.

Les expériences lumineuses de ce grand savant qui, le premier, en 1890, et à la suite des expériences de Hertz, sut produire des courants de haute fréquence utilisables en thérapeutique humaine, ouvrirent la voie à de nombreux chercheurs.

L'éminent électrophysiologiste fit école, et cette branche nouvelle de la médecine ne devait pas tarder, sous un tel parrainage, à acquérir rapidement une importance sans cesse croissante.

L'étude des courants de haute fréquence fut poursuivie sans relâche, tant en France qu'à l'étranger, et de grands noms figurent à son palmarès, attestant ainsi des progrès réalisés.

Nous citerons :

— Merget, Bergonié, Tribondeau, Vignal, Bordier, Lecomte, Roucayrol, Laqueur, Heitz-Boyer, Zimmern, etc., en France.

— Vinaj, Uvoli, Ghirladucci, Salse, etc., en Italie.

— Eichler, Schönholtz, Wenstein, Kolde, Klein, en Allemagne.

— Cushing, Wyeth, Bovie, Howard A'Kelly, Word, J. Auderson, Handley, etc., en Amérique et en Angleterre.

Sans compter les noms de ceux que nous citerons au cours de cet ouvrage et ceux que nous ne pouvons citer ici faute de place.

La médecine humaine fait donc aujourd'hui un large usage de ce procédé de traitement, et, devant la qualité des résultats obtenus chez l'homme, surtout au point de vue chirurgical, devons-nous, nous vétérinaires, nous désintéresser de la question ?

N'aurions-nous pas là, nous aussi, à notre disposition

de quoi apporter un peu plus de soulagement à la misère de nos animaux ?

L'expérience était à tenter. Des essais furent faits à l'Ecole d'Alfort, qui donnèrent des résultats encourageants (cf. *Recueil de Médecine vétérinaire*, t. CVII, n° 9, septembre 1931. Sur quelques applications de la diathermie chirurgicale, par MM. V. Robin et A. Brion).

Dans notre thèse, nous n'avons donc fait que poursuivre ces expériences, sur les conseils de nos Maîtres, M. V. Robin, Professeur de Pathologie médicale, et M. Coquot, Professeur de Chirurgie.

Qu'il nous soit permis de leur renouveler ici toute notre reconnaissance.

A. M. le Professeur Robin, à qui nous devons le sujet de cette thèse, d'avoir bien voulu mettre à notre disposition son appareil de diathermie et nous guider de ses conseils éclairés.

A M. le Professeur Coquot de n'avoir pas hésité à nous prêter les animaux de son service afin de mener à bien notre tâche.

En outre, nous nous attacherons ici à une étude générale des courants de haute fréquence ; aux moyens de les produire ; à leurs propriétés ; à leur mécanisme d'action. Puis nous montrerons sur quels aspects bien définis repose leur utilisation au point de vue chirurgical ; les avantages et les inconvénients qu'ils offrent.

Enfin nous terminerons par l'exposé de nos observations personnelles.

Nous n'avons pas la prétention d'apporter une solution définitive en ce qui concerne l'emploi des courants de haute fréquence. Nous avons essayé simplement de vulgariser un peu leur utilisation et de donner une idée aussi nette que possible de la valeur de ce procédé thérapeutique qu'ils représentent.

D'ailleurs nous n'avons fait nos expériences que sur de petits animaux (chien et chat) et nous n'avons pu nous attaquer, faute de temps, à nombre d'autres lésions

relevant d'un traitement possible par la diathermie chirurgicale.

Enfin nous avons laissé de côté les applications médicales des courants de haute fréquence dont le champ d'investigations, très vaste, nous aurait entraîné trop loin.

Considérations générales sur les courants de haute fréquence

1° Définition

On désigne sous le nom de diathermie, le fait de produire de la chaleur à l'intérieur même des tissus, dans leur propre intimité.

L'éthymologie confirme cette définition sommaire : dia (à travers), thermos (chaleur). D'autres appellations sont encore utilisées, à savoir : thermopénétration, endothermie, transthermie.

Mais ces différents termes ne spécifient pas à quel agent nous avons recours pour produire ces effets calorifiques. L'électricité elle-même peut produire de la chaleur de plusieurs manières.

Dans le cas qui nous occupe, c'est sous sa forme très spéciale de courants de haute fréquence, découverts, ainsi que nous l'avons dit plus haut, par le Professeur d'Arsonval, que la diathermie l'utilise.

Pour être précis, nous devrions donc dire : d'Arsonvalisation diathermique.

Quoi qu'il en soit, on a l'habitude de comprendre sous le nom de diathermie le fait de conduire de la chaleur à travers le corps à partir de l'énergie calorifique développée par les courants de haute fréquence.

Ceci étant posé, nous allons voir sur quels principes repose cette définition.

2° Mode de production des courants de haute fréquence

Pour bien comprendre la manière dont se produisent ces courants, nous devons rappeler quelques notions sur la mise en jeu des décharges oscillantes.

DÉCHARGES OSCILLANTES. ONDES AMORTIES

A cet effet considérons un circuit comprenant un condensateur (C) et une self-induction (L).

Le condensateur est porté à un certain potentiel à l'aide d'une source d'électricité (bobine de Ruhmkorff par exemple). Dès que la tension entre les deux armatures aura atteint une valeur suffisante, le condensateur va se décharger dans le circuit.

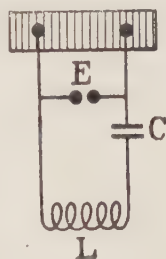
Il a en effet emmagasiné de l'énergie potentielle qui restera en équilibre tant qu'elle n'aura pas atteint une valeur qui lui permettra de se manifester sous sa forme cinétique, c'est-à-dire sous forme d'un courant. Celui-ci sera dirigé de l'armature ayant le potentiel le plus élevé à celle ayant le potentiel le plus bas, en passant par la bobine de self.

A ce niveau les lois d'induction (lois de Lenz) vont intervenir : il y aura production d'un courant induit qui va s'ajouter au courant de décharge de condensateur. Il va donc y avoir accumulation d'énergie cinétique qui n'aura pour autre effet que de prolonger le passage du courant dans le même sens.

Notre condensateur va donc se trouver rechargé, mais en sens inverse, et va rentrer en possession de l'énergie potentielle qu'il avait libérée.

Nous voici donc revenus au point de départ : une nouvelle décharge va se produire de sens opposé à la première et ainsi de suite. Des décharges successives auront lieu alternativement dans un sens et dans l'autre. Le mouvement sera oscillant.

Si nous considérons maintenant deux électrodes (E) mobiles, l'une par rapport à l'autre, de façon à pouvoir régler convenablement la distance qui les sépare et disposées sur le circuit comme le schéma ci-contre l'indique, nous aurons connaissance de chaque passage du courant à travers le circuit par la production d'une étincelle qui, suivant le même rythme oscillatoire, éclatera entre les deux électrodes.



Il est nécessaire cependant que certaines conditions soient remplies pour que le mouvement conserve son caractère périodique. Pour cela il faut :

- 1° Que la résistance du circuit soit faible ;
- 2° Qu'une certaine relation existe entre la résistance R, la capacité C, et le coefficient de self L.

Les expériences de Feddersen ont montré que ces trois facteurs doivent être entre eux tels que :

$$R < \sqrt{\frac{4L}{C}}$$

Si R devient supérieur à $\sqrt{\frac{4L}{C}}$, la décharge se fait en un seul temps, est apériodique.

Une analogie hydraulique très simple permet de comprendre le rôle de la résistance :

Deux réservoirs communiquant entre eux contiennent de l'eau à des niveaux différents et sont réunis par un tube d'assez large section, muni d'un robinet.

Si nous ouvrons à peine ce dernier, une résistance s'offre au passage de l'eau, qui fait que celle-ci atteint bientôt, dans chaque récipient, sa position d'équilibre sans fluctuations notables.

Au contraire, ouvrons largement le robinet : l'eau passant alors à plein canal, sans difficulté d'écoulement, effectuera un certain nombre d'oscillations avant de s'arrêter au même niveau dans l'un et l'autre réservoirs.

Donc un circuit qui possède une capacité, une self-induction et qui n'offre au courant qu'une faible résistance, est le siège de phénomènes oscillatoires.

Ces oscillations s'amortissent vite et tout le système reviendrait rapidement au repos si le condensateur n'était mis en rapport constant avec une source électrique, pour le recharger.

L'amortissement qui se produit est dû à plusieurs facteurs :

1° A la résistance des conducteurs qui, bien que faible, n'en possède pas moins une certaine valeur ;

2° Aux pertes d'énergie dans le diélectrique du condensateur ;

3° Aux pertes par effluves ;

4° Enfin et surtout à la formation de l'étincelle qui fait partie du circuit, le courant éprouvant en effet une résistance d'autant plus grande à traverser la couche d'air séparant l'extrémité des deux électrodes, que la distance qui sépare celles-ci est plus grande.

Disons tout de suite que le dispositif qui permet à l'étincelle de se manifester s'appelle *un éclateur*.

Chaque étincelle traduit, nous l'avons vu, le passage d'un courant dont les principaux caractères sont :

1° La grande fréquence, c'est-à-dire le grand nombre d'oscillations effectuées en un temps déterminé (1 seconde) ;

2° La courte période, c'est-à-dire le temps très bref que met ce courant à passer par la même intensité et dans le même sens.

Nous connaissons la relation qui unit la fréquence N et la période T :

$$NT = 1$$

$$\text{D'où } T = \frac{1}{N}.$$

La période est donc l'inverse de la fréquence et le temps qui s'écoule entre deux changements de sens consécutifs s'appelle : *demi-période* ou *alternance*.

La formule précédente nous permet encore de calculer la longueur d'onde λ des oscillations électriques.

$$\text{En effet : } \lambda = VT.$$

En donnant à T la valeur qu'elle possède par rapport à la fréquence, on voit que :

$$\lambda = \frac{V}{N}$$

Un courant ainsi caractérisé est dit courant de haute fréquence.

Le premier dispositif imaginé qui permit d'obtenir un tel courant fut celui du Professeur d'Arsonval. Mais il est plus connu sous le nom de « montage de Tesla », par suite de la simultanéité de la découverte faite par ces deux savants.

ONDES ENTRETENUES

Les appareils médicaux qui sont construits de nos jours sur les principes que nous venons d'étudier sont dits « appareils à éclateur » ou « appareils à ondes amorties ».

Celui dont nous nous sommes servi au cours de nos expériences appartient à ce type.

Mais à côté de cette catégorie existe un autre genre de postes — à haute fréquence — de création plus récente et dits : « à ondes entretenues ».

Ceux-ci présentent certains avantages sur les premiers, surtout lorsqu'il s'agit de produire une incision. Nous en parlerons plus loin au sujet du « bistouri électrique ». Il nous semble utile cependant d'exposer de suite le mécanisme spécial de la production de ces ondes.

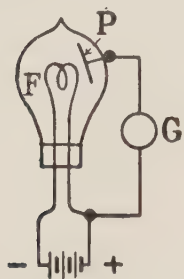
Ici, il n'est plus question d'*éclateur*. L'organe essentiel de l'appareil est une lampe à trois électrodes — ou lampe triode — identique à celle utilisée en T. S. F. Elle permet d'obtenir des courants de haute fréquence dont l'amplitude des oscillations reste constante.

Pour expliquer le rôle joué par cette lampe triode, il nous paraît bon de rappeler les expériences de Fleming et d'Edison.

Ces savants ont démontré que tout corps porté à une haute température est susceptible de devenir plus ou moins conducteur et communique cette propriété à l'atmosphère qui l'entoure.

Les corps solides, fortement chauffés, dégagent en général de l'électricité négative.

Soit alors une ampoule électrique dans laquelle nous aurons réalisé le dispositif suivant (cf. fig.) :



Chauffons le filament F et relierons la plaque P au pôle positif de la pile. Un courant va s'établir allant du filament vers la plaque, que décèlera le galvanomètre G.

L'espace compris entre F et P est donc devenu conducteur. Il s'est établi, en effet, entre la plaque et le filament, un champ électrique dont les lignes de forces sont dirigées de la première vers le second. Les particules négatives émises par le filament ont atteint la plaque en vertu du phénomène qui veut que les électrons se déplacent toujours en sens contraire aux lignes de force d'un champ électrique. On se rend compte aisément qu'il en est ainsi en faisant P négative : dans ce cas tout courant cesse.

Si maintenant nous plaçons ce dispositif (filament que l'on peut chauffer et plaque) à l'intérieur d'un tube à vide, on réalise ce que l'on appelle une *valve de Fleming* ou *Kenotron*.

Cette valve joue un rôle important dans le cas où, pour porter le filament à un haut degré de température on utilise du courant alternatif. Elle se comporte alors comme une véritable soupape, ne laissant que des alternances d'un signe déterminé.

La lampe spéciale utilisée dans les appareils de diathermie à ondes entretenues, repose sur ce dernier principe, mais perfectionné par l'adjonction d'une troisième électrode — ou grille — intercalée entre le filament et la plaque.

Dans ce nouveau dispositif, la plaque est maintenue positive et à un potentiel constant et la grille branchée sur le courant alternatif.

Quand la tension de celle-ci s'élèvera et que son signe sera positif, le flux d'électrons s'écoulera librement du

filament vers la plaque alors qu'il n'en sera rien si la grille devient négative et possède une faible tension.

L'influence attractive exercée par la plaque sera donc contrebalancée, et le courant résultant de l'émission des électrons sera d'intensité variable suivant le potentiel et le signe de la grille.

L'expérience montre qu'une très faible variation de tension de la grille suffit à faire varier le courant dans des proportions notables, alors que, sans elle, il aurait fallu faire subir à la plaque d'énormes variations de potentiel.

Pour avoir des oscillations entretenues, intercalons alors un circuit oscillant dans le circuit extérieur de la plaque et faisons agir par induction la self L du premier circuit sur une self L' montée sur le circuit de la grille.

Celle-ci deviendra alors le siège de tensions alternatives de grande fréquence, ne laissant passer le courant qu'à chaque alternance positive.

Mais le fait intéressant réside en ce que la grille n'absorbe qu'une faible partie du courant élaboré.

L'infime déperdition d'énergie qui en résulte permet ainsi l'entretien du mouvement oscillatoire.

3° Propriétés des courants de haute fréquence

Les effets produits par ces courants de diathermie vont-ils être les mêmes que ceux du courant continu ou alternatif ordinaire tant au point de vue physique qu'au point de vue physiologique ?

Nous verrons que les résultats obtenus ne sont pas comparables et les propriétés nouvelles acquises par les oscillations électriques vont nous permettre de comprendre leur mode d'action et les différentes applications thérapeutiques qui en découlent.

EFFETS PHYSICO-CHIMIQUES

1° Lorsque deux électrodes reliées à une source de courant continu sont plongées dans un électrolyte, on observe autour de chacune d'elles un dégagement de bulles gazeuses sans augmentation notable de la température du liquide.

Au contraire, le courant de haute fréquence ne donnerait lieu à aucun dégagement gazeux mais produirait un effet thermique beaucoup plus marqué.

2° Enfonçons maintenant deux électrodes reliées à un poste de diathermie, dans un morceau de viande (muscle de bœuf par exemple) : on observe alors, après quelques secondes de passage du courant, une coagulation plus ou moins prononcée du tissu musculaire autour de ces électrodes.

3° Avec une substance colloïdale quelconque ou de l'albumine nous obtiendrions le même résultat. Mais la zone coagulée se répartirait différemment suivant la manière dont on aurait fait croître l'intensité.

En effet, en augmentant graduellement l'ampérage, l'effet de coction se fait surtout sentir dans l'espace interpolaire, alors que si, d'un seul coup, nous avons donné une forte valeur à l'intensité, l'albumine se serait prise en masse, non plus entre les électrodes, mais à leur voisinage immédiat.

Signalons en passant que ce moyen de produire une coction brutale des tissus est le fait propre de la diathermo-coagulation, que l'on utilise la méthode dite bipolaire ou la méthode monopolaire.

Ce phénomène s'explique par la densité électrique que l'on obtient plus ou moins forte suivant l'intensité du courant (I) et la surface de section (S) du conducteur.

Nous connaissons la relation :

$$D = \frac{I}{S}$$

dans laquelle il est facile de voir que si S est très petite la densité D n'en sera que plus importante. De même si I est élevée,.

Avec deux électrodes identiques, l'effet de coction sera également réparti en force et en direction (méthode bipolaire).

Avec deux électrodes de largeur inégale et telles que l'une soit très petite par rapport à l'autre (méthode monopolaire), la coagulation ne sera intense qu'autour de la plus petite électrode.

CHAMPS DIATHERMIQUES

On a cherché aussi à se rendre compte de la façon dont les courants de haute fréquence se propageaient dans les tissus ou dans les milieux colloïdaux.

Comparativement au courant continu qui, traversant un conducteur métallique, se propage aussi bien en surface qu'en profondeur, un courant de haute fréquence dans un tel conducteur ne se propage qu'en surface. Ce phénomène est connu sous le nom de « skin-effect ».

En était-il de même au sein des substances colloïdales ? Suivant quel mode de propagation les oscillations électriques émises au niveau de deux électrodes de haute fréquence faisaient sentir leur effet calorifique dans les milieux colloïdaux, créant ainsi des champs diathermiques ?

Ce fut ce à quoi tendirent les expériences faites par les Docteurs Parsiseau (de Montréal), A. Walter et Bordier.

Nous ne citerons que celle de Bordier qui nous paraît être la plus démonstrative.

Bien entendu ces recherches ne purent être faites que sur des substances inertes.

1° Deux aiguilles en rapport avec l'appareil de diathermie furent piquées dans un bloc de gélatine (méthode bipolaire).

Après passage du courant pendant un temps suffisant, Bordier constata la formation d'une cavité en forme de 8, à parois taillées à pic.

2° En méthode monopolaire, la plus petite des électrodes étant seule piquée dans le bloc de gélatine, l'autre étant disposée sur un bord de celui-ci, on ne voit alors

se former qu'une seule cavité, dont les parois sont verticales aussi, mais prennent une direction oblique en direction du bord où se trouve l'électrode de plus grande dimension.

Il résulte de ces faits que la propagation des courants de haute fréquence se fait en profondeur.

On ne peut cependant déduire de là ce qui se passe exactement dans les tissus vivants ; ceux-ci sont en effet le siège d'une circulation sanguine variable suivant la richesses vasculaire des régions, et d'une innervation plus ou moins riche dont nous ignorons totalement la réaction exacte au passage des courants de haute fréquence.

EFFETS PHYSIOLOGIQUES

Les effets physiologiques des courants de haute fréquence dépendent des deux formes d'énergie qu'ils produisent :

1° Energie calorifique ;

2° Energie dynamique.

En effet, les oscillations électriques n'agissent pas uniquement par l'élévation de température qu'elles provoquent.

Elles agissent aussi par les dérangements brusques qu'elles impriment aux ions et aux particules colloïdales du plasma cellulaire.

Ces derniers, étant porteurs d'une charge électrique, vont donc subir l'influence électrique exercée sur eux par les courants diathermiques.

Chaque alternance de sens déterminé va provoquer le déplacement de ces ionoïdes — ainsi que les appelle Bordier — et dans la même direction.

A la demi-période suivante, nouveau dérangement mais en sens contraire du précédent.

Or, avec des fréquences de l'ordre de plusieurs millions par seconde, on comprend quel formidable branle-bas peut se produire dans le monde moléculaire des tissus.

En ce qui concerne l'énergie calorifique des courants

de haute fréquence, ce fut le Professeur d'Arsonval qui, le premier, en démontra l'importance.

Il immergea les pattes d'animaux d'expérience dans des récipients contenant de l'eau rendue conductrice par addition d'une solution saline. Après passage de courant de haute fréquence pendant un temps convenable, et au bout de quelques jours, les pattes avaient subi une telle coagulation qu'elles se détachaient elles-mêmes du corps.

L'élévation de température peut atteindre un degré considérable ; à tel point qu'elle peut déterminer la mort. Lecomte, en 1900, soumit des lapins à l'action des courants de diathermie et réussit à les tuer en dix-sept minutes.

Bordier, utilisant des appareils de diathermie plus modernes, parvint à provoquer la mort de cobayes en vingt secondes.

A l'autopsie les cadavres révélaient une coagulation intense des albumines dans la plupart des organes.

ACTION STÉRILISATRICE

Les micro-organismes sont atteints dans leur vitalité par suite de la chaleur développée par ces mêmes courants.

Cette action microbicide fut mise en évidence par Santos, Laqueur et Roucayrol.

C'est ainsi que Laqueur, soumettant à l'action des oscillations électriques l'articulation d'un lapin dans laquelle il avait injecté au préalable une culture de gonocoques, observa une diminution de virulence, très marquée, de ces germes.

De son côté, Santos montra qu'il était impossible d'ensemencer sur gélose-ascite — milieu dont il se servit — du pus blennorragique préalablement soumis à une élévation de température atteignant 45° fournie par un courant de haute fréquence.

Enfin Roucayrol montra qu'une électrode ayant été, au cours d'un traitement par la diathermie, en contact avec des éléments organiques contaminés, était complètement stérilisée, incapable de donner naissance à une

colonie microbienne après essai d'ensemencement sur un milieu de culture.

On voit, par ces faits, le grand service que peut rendre la diathermie dans le traitement des diverses infections. On verra qu'au cours des interventions chirurgicales cette action stérilisante des oscillations de haute fréquence est toujours d'une grande utilité.

Mais ici ne se limitent pas les seuls effets physiologiques que nous venons d'exposer.

La diathermie exerce son influence sur de nombreuses fonctions vitales. Nous n'en citerons que quelques cas, ces effets relevant surtout des applications médicales des courants de haute fréquence.

1° Action sur le système cardio-vasculaire

Produit un abaissement de la tension artérielle dans les cas pathologiques où il y a hypertension.

Sur un individu normal, abaissement peu prononcé.

2° Action sur les pulsations et les mouvements respiratoires

Sous l'effet de la chaleur développée à l'intérieur du corps, l'organisme cherche à se débarrasser de l'excédent de calories. Pour cela :

— Respiration plus rapide, assurant une plus grande ventilation.

— Augmentation du nombre des pulsations, qui traduit une circulation plus active.

— Enfin sudation consécutive abondante.

3° Action sur le taux des échanges gazeux

Toujours pour réagir contre l'élévation de température, l'organisme procède en deux temps :

a) Réaction de défense marquée par l'utilisation d'une partie de l'énergie calorifique qui est fournie : d'où augmentation des échanges gazeux.

b) Réaction secondaire tendant à l'équilibre des échanges, en diminuant les quantités d'oxygène absorbé et de gaz carbonique absorbé.

4° *Action sur la composition du sang et sur le nombre des globules*

Les applications diathermiques ont pour conséquence de provoquer :

- a) Une leucopénie avec anisocytose.
- b) Une élévation du taux d'hémoglobine.
- c) Une augmentation légère du nombre des globules rouges.

5° *Action sur la sécrétion biliaire*

L'écoulement de la bile est favorisé.

6° *Action sur la sécrétion urinaire*

La diurèse se trouve augmentée, avec élimination plus marquée d'urée, d'acide urique, de sulfates — phosphates et chlorures — en 24 heures.

Enfin nous signalerons l'influence de la diathermie sur la glycosurie expérimentale (expériences de Ghilarducci et Uvoli). Malheureusement le sucre réapparaît immédiatement au taux pathologique dès suspension du traitement, alors qu'elle l'abaisse sensiblement au cours de son exécution.

PROPAGATION DE LA CHALEUR DANS LES TISSUS VIVANTS

Lorsque le corps est parcouru par des oscillations électriques, la sensation de chaleur finit par devenir si intense qu'elle en est bientôt intolérable.

Si nous tenons par exemple les électrodes dans les mains nous sentons assez rapidement l'échauffement apparaître au niveau de nos poignets et non au niveau des mains comme on pourrait le croire tout de suite.

Ceci s'explique facilement si l'on tient compte que les poignets marquant un rétrécissement entre les mains et l'avant-bras le courant éprouve une plus grande résistance à passer.

En effet, reportons-nous à la formule qui relie la résistance R d'un conducteur à la longueur l et à la surface

de section s de ce dernier. On sait qu'elle s'exprime ainsi :

$$R = \rho \frac{l}{s}.$$

Plus s sera petite, plus la résistance sera donc grande. L'application de cette formule aux courants de haute fréquence en est démontrée par le fait que nous venons de décrire : les poignets, de surface de section plus petite que celle des mains, offrent plus de résistance au passage des oscillations diathermiques. D'où l'apparition de la chaleur d'abord à leur niveau.

Puisque nous en sommes à parler de la résistance des tissus, nous devons signaler les variations que celle-ci subit en fonction de l'élévation de température et de la fréquence :

1° Iredell et Dowse ont montré que la conductibilité électrique des tissus augmente à mesure qu'ils s'échauffent.

2° Bairsto, de son côté, a établi que la fréquence diminue la résistance des tissus en même temps qu'elle augmente.

Enfin les Docteurs C. Salse, d'une part, et Bordier, de l'autre, prouvèrent que la peau est facilement parcourue par les courants de haute fréquence.

Était-il possible de calculer la quantité de chaleur dégagée par ces courants ?

D'après les recherches du Professeur d'Arsonval et les calculs du mathématicien Fabry, la loi de Joule valable pour le courant continu se révèle incapable ici d'être appliquée.

La chaleur développée par les oscillations diathermiques n'est pas le résultat d'un effet Goule.

La formule : $Q = 0,24 I^2 RT$ ne nous est d'aucune utilité.

Le Professeur d'Arsonval a constaté, en effet, que pour la même intensité et pour la même durée de passage du courant, l'élévation de la température variait de 2 à 96 degrés et le maximum thermique observé était loin de correspondre à la plus grande des résistances opposées.

Cependant ses expériences ont montré, semble-t-il, que la quantité maxima de chaleur dégagée par un courant de même intensité passant pendant le même temps est inversement proportionnelle à la composition du milieu traversé.

Donc, plus le milieu sera simple, plus grande sera l'élévation de température et vice versa.

La lecture de l'ampèremètre ne peut donc nous renseigner sur la valeur de l'échauffement des tissus, au cours des applications diathermiques. Le moyen le plus pratique consistera à glisser un thermomètre sous la plus petite électrode pour avoir le degré de chaleur.

De nos jours on construit des appareils spéciaux qui donnent la température régnant sous une des électrodes, correspondant à une intensité déterminée (ampèremètres thermiques). Ces appareils sont d'un prix très élevé.

Revenons maintenant à l'expérience précédente : les deux électrodes de l'appareil de diathermie sont tenues dans nos mains. La chaleur ressentie tout d'abord dans les poignets ne va pas tarder à gagner l'avant-bras, le bras, les épaules, la face, le tronc, etc., et bientôt envahira tout notre corps.

Si cette chaleur développée primitivement au niveau des poignets finit par se répandre dans tout notre individu, ce fait résulte de la circulation sanguine. Le sang, en effet, se trouve échauffé petit à petit par les courants de diathermie : les calories élaborées se « fixent » alors sur les globules rouges qui en sont ainsi les véhicules.

Le sang joue donc d'abord le rôle d'un réfrigérant en entraînant dans sa circulation les calories élaborées au niveau de l'organe diathermisé, et les faits montrent bien que les régions richement irriguées ne subissent qu'une faible élévation de la température.

Puis, peu à peu, le sang est, en quelque sorte, gagné de vitesse. Toute sa masse s'échauffe et la sensation thermique se généralise à tout le corps.

De ces faits découle une application pratique de la diathermie, à savoir qu'il faut éviter de laisser trop long-

temps des électrodes au contact de régions peu irriguées ou de faible section, si l'on ne veut pas s'exposer à provoquer des brûlures.

Telles sont tracées dans leurs grandes lignes les principales propriétés physiques et physiologiques des courants de haute fréquence qu'il nous a paru bon de mentionner pour aider à comprendre leur mode d'action.

Applications chirurgicales

1° Appareillage et instrumentation

L'appareil dont nous nous sommes servi au cours de nos expériences est du type dit « à éclateur » — construit par la Société Industrielle d'Appareils Médicaux.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Il se compose d'un boîtier métallique en forme de pupitre, posé sur un guéridon mobile.

Les organes de manipulation de l'appareil sont disposés extérieurement :

1° A la face supérieure et au milieu est situé l'ampèremètre, à double graduation :

a) L'une pour la lecture des intensités comprises entre 0 et 1 ampère 5 ;

b) L'autre, étalonnée de 1,5 à 6 ampères, pour les intensités dépassant la valeur extrême de la première échelle.

Un commutateur, glissant dans une fente pratiquée à la face antérieure du boîtier de l'ampèremètre, permet de passer d'une graduation à l'autre.

A droite de cet ampèremètre, une fenêtre grillagée est placée au-dessus de résistances spéciales, contenues à l'intérieur de l'appareil et dites : résistances de charge. Celles-ci ont pour but de convertir en chaleur l'énergie électrique non utilisée aux bornes du sujet. Elles forment donc un circuit tampon, grâce auquel on évite ainsi un échauffement critique de l'éclateur.

A gauche apparaît la manette de réglage de l'éclateur, avec ses deux poignées stérilisables. Ces dernières pivotent autour d'un axe, entraînant dans leur mouvement de rotation un limbe gradué régulièrement et dont le zéro correspond à un repère fixe, tracé sur la boîte.

Enfin, au centre de cette face supérieure et devant l'ampèremètre est situé l'interrupteur principal qui ouvre ou ferme le circuit primaire.

Signalons en outre que deux petites lampes encastrées dans la plaque perforée qui recouvre l'éclateur, permettent de contrôler le bon fonctionnement de celui-ci.

2° Sur la face antérieure, oblique, font saillie deux leviers :

a) Le premier, situé à gauche, est destiné au réglage de l'intensité du courant ;

b) Le deuxième, à droite, règle la tension. Un index métallique se déplace à cet effet devant des graduations numérotées de 1 à 4, correspondantes à des tensions de plus en plus élevées.

Enfin, entre ces deux manettes se trouvent deux bornes de prise de courant dans lesquelles se fixent les fils qui relient les électrodes à l'appareil : la borne gauche est constamment reliée à la terre (potentiel neutre) alors que la borne droite conduit le courant de haute fréquence.

3° Sur le côté droit du boîtier on remarque une fiche de court-circuit qui peut recevoir, à l'occasion, la fiche d'un contact à pied.

4° De la paroi latérale gauche, enfin, s'échappe un gros câble souple qui amène le courant industriel à l'appareil.

Tel est l'aspect extérieur du poste de diathermie.

Ajoutons que ce dernier, entièrement clos et blindé, forme cage de Faraday et diminue ainsi les perturbations qui pourraient être dues aux réceptions de T. S. F.

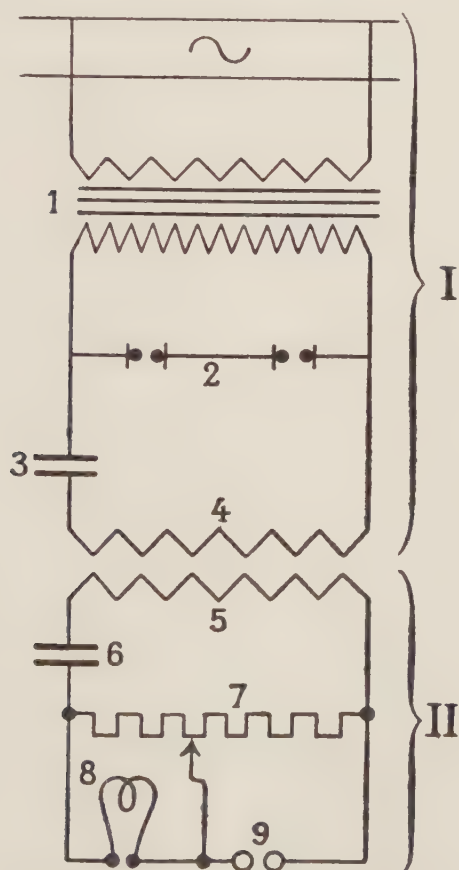
MONTAGE DE L'APPAREIL

Le schéma suivant permettra de comprendre la disposition des organes à l'intérieur de l'appareil, en même temps que nous expliquerons le rôle de ceux-ci ;

1° Le transformateur (1) a pour but d'élever la tension du courant du réseau, sans en changer la fréquence qui reste basse.

2° De là, le courant est dirigé sur un éclateur double (2), dont les distances explosives sont facilement réglées de l'extérieur grâce aux poignées signalées plus haut.

Nous reviendrons plus loin sur le fonctionnement de cet organe dont l'importance est capitale.



3° En parallèle à cet éclateur est monté le circuit oscillant de haute fréquence, qui, ainsi que nous l'avons déjà dit, nécessite la présence d'un condensateur (3) et d'une self (4).

L'ensemble : transformateur, éclateur, condensateur, bobine de self constitue le circuit primaire d'excitation ou circuit primaire de l'appareil (I).

Nous pourrions utiliser directement le courant de haute fréquence produit par ce circuit.

Mais pour des raisons de sécurité et pour éviter la production d'un arc entre les électrodes de l'éclateur et rendre aussi les étincelles moins chaudes, moins carbonisantes, le courant n'est amené au patient qu'après avoir été recueilli aux bornes d'un second circuit (II) dit circuit de résonance.

Ce procédé est basé sur les phénomènes bien connus de l'accord électrique, entrés pour la première fois dans le domaine de la pratique médicale, en 1892, grâce au Docteur Oudin.

Les oscillations périodiques du système I, vont donner naissance à des oscillations électriques d'amplitude plus faible, dites oscillations forcées.

On sait, en effet, que tout système périodique écarté de sa position d'équilibre, outre ses propres oscillations, en engendre d'autres qui sont dites *forcées*. Celles-ci peuvent agir sur un système voisin — et pour peu que ce dernier ait une période de valeur à peu près identique à celle de la force agissante, l'amplitude des oscillations forcées peut croître jusqu'à devenir égale à celle des oscillations du premier système.

On dit alors, à ce moment, qu'il y a résonance.

Si nous revenons donc au cas qui nous intéresse, les oscillations forcées produites au niveau du système I vont être « induites » sur le système II — et pour des raisons analogues à celles que nous venons d'exposer, celui-ci entrera bientôt en résonance. Le courant sera transmis à l'aide des selfs (4) et (5).

Aux bornes (9) de ce circuit secondaire est recueilli le courant thérapeutique.

En outre, ce circuit dispose des organes suivants :

- 1° Un condensateur (6) ;
- 2° Un potentiomètre-répartiteur (7) ;
- 3° Un circuit-tampon dont nous avons donné plus haut l'utilisation.

FONCTIONNEMENT DE L'ÉCLATEUR

L'éclateur est l'organe essentiel des appareils à ondes amorties. Il nous a paru utile, étant donné son importance, de donner quelques détails supplémentaires sur sa structure et sur la manière de s'en servir suivant l'effet diathermique que l'on désire obtenir.

L'éclateur sorti du boîtier qui le renferme — opération facile à réaliser sur notre appareil par simple traction verticale de bas en haut — présente de part et d'autre d'un axe central deux ensembles symétriques de même structure.

Chacun de ces ensembles se compose de deux cylindres superposés et munis d'ailettes, entre lesquels s'intercalent un anneau fenêtré et une couronne dentée s'engrénant avec un pignon porté par l'axe central.

A chaque groupe ainsi décrit correspond un éclateur. Celui-ci est donc double.

Si nous démontrons l'une de ces pièces, nous voyons qu'elle est formée de deux porte-pôles placés l'un au-dessus de l'autre (représentés extérieurement par les deux cylindres à ailettes) auxquels sont soudées deux pastilles de tungstène.

Celles-ci viennent se loger dans l'anneau fenêtré, en stéatite, et la distance qui les sépare peut être augmentée ou diminuée à volonté par le simple jeu des couronnes dentées, en connexion avec le pignon central. La manœuvre de ce dernier se fait de l'extérieur grâce aux deux poignées de commande.

C'est entre ces deux pastilles de tungstène qu'éclatent les étincelles de décharge du condensateur. Ce métal a été choisi de préférence, car son point de fusion très élevé (3.270°) lui permet de résister aux fortes températures auxquelles il est soumis.

En position de départ les deux éclateurs doivent être réglés de telle sorte que les pastilles arrivent au contact l'une de l'autre — soient en court-circuit donc.

A ce moment le zéro du limbe gradué mobile doit se trouver en face du repère fixe dessiné sur la plaque su-

périeure de l'appareil. Les lampes de contrôle sont éteintes.

L'appareil étant enclenché, le voici prêt à entrer en service.

FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

Nous nous placerons surtout au point de vue chirurgical puisque c'est dans ce domaine que nous avons été appelé à nous servir de l'appareil.

En chirurgie diathermique, deux effets principaux sont recherchés qui sont :

1° Couper ;

2° Produire une escarre.

Le premier cas concerne l'emploi du bistouri électrique.

Le second s'adresse à la diathermo-coagulation.

À l'heure actuelle, lorsqu'il s'agit d'opérer un malade à l'aide des courants de haute fréquence, la préférence est donnée aux appareils à ondes entretenues. Ces derniers présentent en effet des avantages appréciables sur les postes à éclateur lorsqu'il s'agit de pratiquer une incision. Nous reviendrons plus loin sur cette question, lorsque nous traiterons du bistouri électrique.

Qu'il nous soit permis de dire cependant que, de nos jours, les constructeurs d'appareils à éclateur sont arrivés à livrer au commerce des postes de diathermie de ce type permettant d'atteindre à des fréquences telles que leur pouvoir tranchant est, à très peu de différence près, identique à celui des appareils à lampe.

D'autre part, l'effet coagulant ne nécessite pas des fréquences très élevées, et à ce point de vue l'appareil que nous avons utilisé donne de très bons résultats.

Il réunit donc les avantages des deux systèmes (ondes amorties et ondes entretenues) et, pour notre part, il nous a été possible d'obtenir des incisions franches, par effet coupant, avec une très petite zone de coagulation aux points de contact avec l'aiguille.

Pour obtenir l'un ou l'autre effet, il suffit, par une

manœuvre judicieuse de l'éclateur, d'augmenter ou diminuer la distance explosive ménagée à l'étincelle.

Plus la distance sera grande entre les pôles de l'éclateur, plus l'étincelle de décharge qui correspond à un groupe d'oscillations amorties, éprouvera de résistance à passer. La fréquence diminuera donc d'autant plus que l'écart sera plus important.

Au contraire, les deux pôles étant très rapprochés, sans toutefois qu'ils arrivent au contact, nous obtiendrons un nombre de périodes par seconde de plus en plus grand à mesure que la distance sera plus faible.

Avec l'appareil que nous avons utilisé, la distance explosive est accrue si l'on tourne les poignées de l'éclateur en sens inverse des aiguilles d'une montre. Elle diminue par l'opération contraire.

Les deux lampes témoins servent à vérifier la régularité de la marche de l'éclateur.

Si les pastilles de tungstène sont également écartées, l'allumage doit se faire en même temps sur les deux lampes. Sinon un réglage s'impose.

En ce qui concerne l'intensité et la tension à donner au courant diathermique, la valeur qu'on doit leur attribuer est conditionnée à de nombreux facteurs. Nous en parlerons au chapitre de la diathermo-coagulation et du bistouri électrique.

INSTRUMENTATION

Il y a toute une gamme d'instruments employée en diathermie, qui, s'il nous fallait la décrire, nous prendrait trop de place et deviendrait rapidement fastidieuse.

Ces instruments doivent, en effet, répondre aux besoins du moment et avoir des formes susceptibles d'atteindre n'importe quelle région qui réclame notre intervention, et ce, quelle que soit la position du sujet.

De plus, l'esprit d'invention des fabricants et des diathermistes s'est donné ici libre cours et, un même modèle d'instrument s'est vu subir, de ce fait, un nombre variable de modifications.

Nous ne ferons que signaler les différents modèles

dont nous nous sommes servis. Bien que peu nombreux, ils nous ont permis cependant d'intervenir commodément dans tous les cas que nous avons eu à traiter.

En effet, en chirurgie diathermique, l'instrumentation est relativement restreinte. Il existe bien de nombreuses troupes composées différemment, selon l'idée des inventeurs ; mais tous les instruments peuvent être rapportés à quelques types bien définis.

Les électrodes sont reliées à l'appareil par un câble de caoutchouc, long et souple. A l'une des extrémités — celle qui n'est pas en connexion avec la borne de prise de courant — ce câble se termine par un manche porte-électrode constitué par une substance isolante (ébonite).

Ainsi que son nom l'indique, ce manche sert à fixer l'électrode avec laquelle nous désirons opérer.

La trousse que nous avons à notre disposition comprenait le jeu d'électrodes ci-après :

- 1° Une aiguille (bistouri électrique) ;
- 2° Une électrode à boule ;
- 3° Une électrode à plateau ;
- 4° Une anse diathermique à fil réglable ;
- 5° Une anse diathermique fixe à fil large et plat, en forme de lame de ressort ;
- 6° Une griffe à cinq dents ;
- 7° Un couteau droit ;
- 8° Un couteau lancéolé.

Ces quelques instruments permettent de réaliser bon nombre d'opérations, qu'il s'agisse soit de coaguler par la méthode bipolaire ou par la méthode monopolaire (celle que nous avons constamment appliquée) ; soit qu'il s'agisse de couper.

En méthode monopolaire, une seule électrode est active. La deuxième est dite indifférente et est constituée par une plaque d'étain de large surface et de quelques dixièmes de millimètre d'épaisseur. Un bon contact doit être établi entre cette électrode et le corps du sujet si l'on veut éviter de brûler ce dernier.

2° Diathermo-coagulation

DÉFINITION

L'expression même de : diathermo-coagulation, est suffisamment explicite pour permettre de prévoir en quoi consiste son action.

Mais nous ne devons pas confondre cette appellation avec le terme : électro-coagulation, si l'on tient à spécifier que c'est bien par l'emploi des courants de haute fréquence que des tissus ont été coagulés.

En effet, électro-coagulation désigne d'une façon générale toute espèce de nécrose des tissus provoquée par l'électricité, mais n'indique pas à quelle forme spéciale de courant électrique on s'adresse pour produire cet effet.

De même, avons-nous fait remarquer dans notre avant-propos qu'il est préférable de ne pas employer indifféremment électrothérapie pour diathermothérapie. Ici aussi, il semble donc qu'il vaille mieux dire diathermo-coagulation pour exprimer qu'il s'agit bien des courants de haute fréquence.

Nous définirons alors la diathermo-coagulation, comme étant le fait de détruire les cellules des tissus par production à leur niveau et à partir de l'énergie calorifique développée par les oscillations diathermiques, d'une quantité de chaleur suffisante pour coaguler les albumines du protoplasma cellulaire.

Le haut degré de température auquel sont soumis les tissus, s'explique surtout par l'influence de la densité électrique réalisée au point de contact de l'électrode avec la lésion à traiter.

INFLUENCE DE LA DENSITÉ ÉLECTRIQUE

Nous savons que la densité électrique n'est autre que la quantité d'électricité passant dans un conducteur et rapportée à la surface de section de celui-ci. Elle s'exprime :

$$D = \frac{I}{S}$$

Il est donc facile de se rendre compte que le flux électrique sera d'autant plus serré, d'autant plus concentré qu'on l'obligera à passer par un conducteur de section plus étroite.

En donnant à l'intensité une valeur de plus en plus grande, la densité ne pourra aller qu'en augmentant.

D'autre part, on conçoit bien que la surface du tissu au point touché par l'électrode, n'excède pas la propre surface de section de l'électrode.

Le flux des oscillations se trouvera donc limité à cette région d'autant plus étroite que le conducteur sera lui-même plus effilé et de grosseur plus faible. L'effet calorifique se trouve ainsi grandement favorisé.

La résistance du conducteur est faible ; il ne s'échauffe donc pas et on peut le toucher impunément dès que l'on a coupé le courant.

Les cellules placées immédiatement au-dessous de l'électrode vont subir l'action de la forte chaleur élaborée à son niveau.

Mais il ne faut pas croire que la zone où se manifeste l'effet de coction produit par les courants de haute fréquence est seule limitée à ces cellules.

C'est là un point qui différencie nettement la méthode diathermique des autres méthodes de destruction des tissus, comme celle du thermo-cautère par exemple.

Alors que par ce dernier procédé le pouvoir d'escarification est de faible importance, c'est-à-dire qu'il ne se fait sentir que dans un rayon restreint sur les cellules avoisinant la pointe du cautère, au contraire, avec la diathermie, l'action coagulante est plus profonde et s'étend aux plans sous-jacents des tissus soumis à ses effets.

Cette action en profondeur ne se fait d'ailleurs pas sentir avec la même intensité en tous les points traversés par les oscillations électriques. Sa force diminue à mesure que l'on s'éloigne de l'électrode active en direction de l'électrode indifférente, et suivant la position et l'écartement de l'une par rapport à l'autre.

La place que doit occuper l'électrode neutre a son importance si l'on tient compte que les lignes de flux éten-

dent leur pouvoir diathermique dans tout l'espace compris entre les deux électrodes.

Dans le cas où l'une des électrodes est de petite dimension par rapport à l'autre (méthode monopolaire), le champ des tissus soumis à l'influence du flux des oscillations, aurait la forme d'un cône dont le sommet serait représenté par la pointe (A) de la petite électrode, et la base par la surface (B) de la grande (cf. fig.).

L'effet thermique se répartit donc comme on le voit dans l'espace inter-polaire et diminue de puissance de A vers B.

En méthode bipolaire, ces considérations se trouvent également justifiées ; la destruction des tissus pathologiques aura lieu non seulement aux abords immédiats des deux électrodes, mais encore dans l'espace compris entre elles.



TECHNIQUE OPÉRATOIRE

Nous nous placerons surtout dans le cas où nous appliquons la méthode monopolaire, celle qui est le plus fréquemment utilisée.

Après avoir repéré la forme, la direction, l'étendue de la lésion, l'électrode active est amenée à son contact. Nous enclenchons l'appareil.

Comment faut-il régler la fréquence, la tension et l'intensité ?

La diathermo-coagulation ne demande pas à ce que le nombre des trains d'ondes qui se produisent en une seconde soit très élevé. La production d'une escarre est surtout fonction de la densité et aussi du temps pendant lequel on fait agir le courant.

Avec l'appareil à éclateur que nous avons utilisé, il nous a suffi de donner à la distance explosive la valeur correspondante à 5 ou 6 traits d'échelle et nous avons pu obtenir ainsi une coagulation importante.

De même la résistance des divers tissus n'est pas une gêne appréciable en ce qui concerne le passage du cou-

rant. Cependant ils s'échaufferont plus ou moins vite suivant leur nature. C'est ainsi que les tissus secs ou gras ont une faible conductibilité électrique et deviennent chauds beaucoup plus vite.

Plus les tissus sont secs, plus grande est la résistance qu'ils opposent, à tel point même qu'ils peuvent empêcher le courant de passer. C'est ce qui explique qu'à la fin d'une diathermo-coagulation, lorsque les tissus sont complètement desséchés, il se produit une étincelle, le courant de haute fréquence ne trouvant plus passage.

Quoi qu'il en soit, la tension doit rester basse.

Le facteur intensité joue un rôle important, puisque la densité électrique dépend en partie de lui.

Il n'y a pourtant pas de règle précise qui permette de fixer sa valeur suivant les différents cas où nous avons recours à la coagulation.

En somme, nous pouvons dire que la production d'une escarre par la diathermie ne comporte pas une base opératoire bien définie.

Et c'est là un point délicat de la diathermo-coagulation.

Celle-ci repose surtout sur la connaissance que possède le chirurgien des caractéristiques électriques de son appareil. Pour ce faire le mieux sera de procéder à des expériences préalables sur des pièces d'essai, telles que des morceaux de muscle de bœuf, par exemple.

Sous des apparences de manipulation séduisantes au premier abord, la chirurgie diathermique, pour être bien appliquée, offre beaucoup plus de difficultés qu'on ne le croit. Ainsi dans le cas présent, l'effet obtenu varie en force et en direction suivant que l'on tient compte :

- 1° De la forme des électrodes ;
- 2° De leur position respective ;
- 3° De l'intensité du courant ;
- 5° Du temps de passage de ce dernier.

Il n'est donc pas inutile de savoir quelles sont les possibilités de rendement de l'appareil mis en service.

Mais ce n'est pas tout. Les expériences auxquelles nous aurons procédé concernant la puissance des effets produits par notre poste ne saurait encore suffire. Il faut en plus que l'on tienne compte :

a) De la nature et de la morphologie de la lésion traitée ;

b) De ses rapports anatomiques ;

c) De l'opportunité de l'intervention.

Or, ce sont là des points qui exigent non seulement une bonne formation théorique du diathermothérapeute, mais qui, encore, demandent l'appui d'une longue éducation pratique.

Que ceci ne soit pas cependant un sujet de découragement de la part de celui qui est appelé à se servir des courants haute fréquence.

Il possède là une arme qui, si elle présente elle aussi des inconvénients, n'en offre pas moins de sérieux avantages.

Nous allons parler de ces derniers.

AVANTAGES DE LA DIATHERMO-COAGULATION

1° Le premier avantage que nous offre la diathermo-coagulation est celui de provoquer rapidement un arrêt à l'écoulement du sang, résultant de l'ouverture d'un ou de plusieurs vaisseaux, qu'il s'agisse d'une veine, d'une artère ou de capillaires.

L'hémostase se produit sous l'influence de l'énorme quantité de chaleur développée au niveau des conduits sanguins. Elle amène la formation rapide d'un coagulum obturateur dont le mode de production a été parfaitement étudié par M. le Professeur Heitz-Boyer.

Nous en donnerons l'explication lorsque nous traiterons du bistouri électrique.

2° La vie des micro-organismes qui peuvent exister au niveau des lésions traitées, est rendue impossible étant donné le haut degré de température produit par les oscillations diathermiques. La stérilisation est donc automatique, ce qui permet au chirurgien de s'inquiéter moins au sujet des précautions antiseptiques à prendre au cours de toute intervention chirurgicale.

3° Par suite de l'action en profondeur déterminée par les courants de haute fréquence, on arrive à détruire facilement, non seulement les parties de la formation pa-

thologique en contact immédiat avec l'électrode, mais encore les plans sous-jacents.

4° Un autre avantage qui découle du pouvoir hémostatique déjà cité, est d'éviter l'essaimage des cellules cancéreuses au cours de l'opération d'une tumeur maligne.

On sait en effet qu'un des gros dangers de la méthode sanglante est de ne pas mettre le malade à l'abri des métastases possibles. Les phénomènes de généralisation qui s'ensuivent à échéance plus ou moins longue rendent parfois ce procédé plus nuisible qu'efficace.

Avec la diathermie les chances de récurrence pas dissémination des germes néoplasiques sont sinon empêchées en totalité, tout au moins fortement diminuées.

En effet les vaisseaux artériels ou veineux et les vaisseaux lymphatiques ouverts au cours de l'opération n'ont pas le temps de livrer passage aux éléments cancéreux pouvant donner lieu à des métastases. Ils sont calfatés immédiatement par des caillots, et ce quel que soit le calibre du vaisseau intéressé.

La diathermo-coagulation se montre ainsi supérieure au bistouri ordinaire dans le traitement des tumeurs cancéreuses. Il apparaît donc comme possible d'intervenir sur des cas inopérables par la méthode sanglante.

C'est là un pas fait en avant, une victoire qui recule un peu plus la limite des ravages exercés par le cancer.

5° Le malade, par le fait qu'il perd son sang en moindre abondance, est ainsi assuré d'une convalescence plus rapide. La récupération de ses forces est en effet favorisée.

D'autre part, le choc opératoire, résultant d'hémorragies parfois importantes et aussi de la lenteur de l'opération, par le moyen du bistouri ordinaire, n'existe pas avec la diathermie.

6° La méthode diathermique offre enfin l'avantage de simplifier la technique opératoire souvent si compliquée dans la minutie, la précision et la succession des gestes à accomplir par le chirurgien. On opère ainsi plus vite, ce qui ne peut être qu'un bien pour le malade.

INCONVÉNIENTS DE LA DIATHERMO-COAGULATION

Comme beaucoup de procédés thérapeutiques, la méthode diathermique n'est pas parfaite en tous points et prête le flanc à quelques critiques. On lui reproche notamment deux défauts, à savoir :

- 1° Son manque d'électivité ;
- 2° Le danger possible d'hémorragie secondaire.

1° Manque d'électivité

Concerne surtout ce qui se passe lorsqu'on s'attaque à une tumeur néoplasique. La nécrose de coagulation n'atteint pas en effet les seules cellules de nouvelle formation. Celles-ci sont en rapport étroit avec des parties saines de l'organisme et il n'est pas toujours facile de limiter la destruction de cellules malades.

Il arrive donc assez souvent que l'on ne peut éviter de coaguler les tissus sains quelle que soit l'attention apportée, la technique utilisée et l'habitude que possède le chirurgien.

Cependant il ne faut pas trop s'alarmer si l'on a dépassé un peu les limites de la zone malade. A moins d'avoir empiété d'une manière excessive sur les régions saines avoisinantes, ou d'avoir atteint quelque organe essentiel, par suite d'une erreur quelconque, il n'y a pas lieu à redouter de graves complications.

Les tissus sains atteints de nécrose conservent en effet leur pouvoir de régénération. Des bourgeons de cicatrisation se forment assez rapidement ; les parties nécrosées s'éliminent et la plaie se ferme normalement, à condition bien entendu d'avoir pris les précautions aseptiques et antiseptiques nécessaires dans des cas semblables.

2° Hémorragies secondaires

Les vaisseaux sanguins, à l'intérieur desquels siège le caillot qui les bouche, peuvent donner lieu secondairement à des hémorragies dont il est inutile de souligner le danger.

Ces accidents sont dus :

1° Soit à la faible épaisseur du caillot par suite de la durée trop courte pendant laquelle l'extrémité du vaisseau a été soumise à l'action coagulante du courant de haute fréquence.

2° Soit à l'élimination de l'escarre formée qui entraîne avec elle le bouchon fibrineux obstruant la lumière du vaisseau sanguin.

Cette escarre peut s'éliminer normalement, c'est-à-dire à un moment prévu par le médecin. Dans ce cas une surveillance plus étroite du malade permettra d'éviter le danger. Mais elle peut aussi s'éliminer sans que l'on s'y attende, ce qui peut avoir des conséquences bien plus graves.

Nous attirons l'attention de nos confrères sur ce point, car la turbulence et l'indocilité de nos animaux peut nous exposer à de telles mésaventures.

Quoi qu'on en dise, nous voyons par cet exposé que si la diathermo-coagulation présente des inconvénients, ceux-ci sont de faible importance vis-à-vis des avantages qu'elle offre.

Avec un peu d'habitude et une bonne technique, on peut arriver à des résultats satisfaisants.

3° Bistouri électrique

C'est là la seconde arme du chirurgien électricien. Elle ne ressemble en rien, par son aspect extérieur, au bistouri ordinaire que tout le monde connaît.

Le bistouri électrique n'est pas autre chose qu'une sorte d'aiguille s'adaptant à un manche isolant relié à un appareil de diathermie. C'est donc une électrode à extrémité effilée, cylindrique, de longueur variable, et de surface de section faible en général.

Avec un instrument aussi bizarre, on ne saurait prétendre à ouvrir des organes, à extirper des tumeurs, etc.,

en un mot à pratiquer quelque opération chirurgicale que ce soit, s'il n'était doué de propriétés particulières.

Ce n'est pas lui qui coupe en effet, mais il permet :

1° Par sa conductibilité électrique, d'amener le courant de haute fréquence jusqu'au corps du patient ;

2° Par l'effilement de son extrémité, d'obtenir une densité de flux très importante.

Ce qui produit l'effet tranchant, c'est le courant de haute fréquence.

Les oscillations électriques, en chaque point touché par l'extrémité de l'aiguille, provoquent, sous une intensité et un voltage déterminés et par un mécanisme que nous allons décrire, l'ouverture instantanée du tissu soumis à leur influence.

PRINCIPE DU BISTOURI ÉLECTRIQUE

Le pouvoir disséquant du bistouri électrique ne repose pas sur les mêmes principes que ceux de la diathermo-coagulation.

Ce que l'on cherche ici, c'est à couper les tissus sans les détruire. Il faut donc éviter autant que possible de produire de la chaleur à leur niveau, ou tout au moins éviter que celle-ci soit telle qu'elle puisse provoquer une trop forte coagulation. Ce qui ne pourrait que nuire à la réparation ultérieure de la plaie.

Mais puisque ce sont ces mêmes oscillations diathermiques, productrices de chaleur qui servent encore ici, comment peut-on arriver à couper les tissus sans les brûler ?

Les diathermo-thérapeutes avaient déjà remarqué la grande facilité avec laquelle une aiguille reliée à un appareil de diathermie s'enfonçait dans les tissus. Bordier, en 1910, avait fait la démonstration de ce phénomène devant la Société de Médecine de Lyon en transperçant de cette façon un gros bloc de viande.

Plus tard, avec l'apparition des appareils à ondes entretenues, on obtint des résultats plus marqués qu'avec les appareils à éclateur.

Ce fut le chirurgien américain Wyeth qui le premier, opérant avec un poste de diathermie à lampe triode, remarqua la supériorité de l'action disséquante des ondes entretenues sur celle des ondes amorties.

Ces faits nouveaux, bien étudiés en France par le Professeur Heitz-Boyer, permirent d'arriver aux conclusions suivantes :

1° MÉCANISME. — Chaque fois que l'aiguille arrive au contact des tissus, les oscillations électriques se déchargeant en rangs serrés à travers les cellules provoquent leur éclatement par action mécanique.

Ce n'est donc plus l'énergie calorifique qui fait le principal travail, mais bien l'effet dynamique des courants de haute fréquence.

Il se produit un véritable déchirement des cellules qui s'écartent devant l'aiguille comme poussées par une force invincible.

On conçoit donc que si l'on promène cette aiguille à la surface d'un organe, l'action disruptive des oscillations diathermiques s'exerçant de proche en proche, nous allons obtenir une incision.

Il est vraiment surprenant en effet de voir les chairs s'ouvrir devant la pointe de l'instrument à la façon dont s'ouvrent les flots devant l'étrave d'un navire, au fur et à mesure que progresse notre main. On a nettement l'impression de n'éprouver aucune résistance.

Mais pour obtenir une plaie qui soit nette, lisse et présentant sur le bord de ses lèvres une zone infime de coagulation, il y a une technique qu'il est nécessaire de suivre et dont il ne faut pas s'écarter.

2° TECHNIQUE OPÉRATOIRE. — A. — Signalons tout d'abord l'importance qu'il y a à appuyer le moins possible sur l'aiguille, un léger contact suffit — sinon on retarde la progression de celle-ci.

B. — La vitesse avec laquelle on doit opérer est importante à considérer suivant l'action coagulante et hémostatique cherchée (suivant donc la richesse en vaisseaux sanguins de l'organe incisé).

Suivant que l'on désire ou non une cicatrisation par première intention.

En effet, bien que l'action mécanique soit le principal facteur en cause ici, le pouvoir calorifique des courants de haute fréquence n'en est pas moins effectif. Plus on agira avec lenteur, plus l'effet thermique sera marqué au niveau de l'aiguille.

D'autre part, le pouvoir hémostatique dépend non seulement de la vitesse de section, mais aussi de l'intensité du courant et de la grosseur de l'aiguille. Il appartient donc au chirurgien de « doser » convenablement ces trois éléments et de les adapter judicieusement à l'espèce de tissu sur laquelle il aura à agir.

C'est ainsi par exemple que la section des parenchy-mes très vascularisés tels que le foie, le rein, le cerveau, la rate, le poumon, se fera de préférence avec une forte intensité, une aiguille assez grosse et à vitesse réduite.

Il est possible avec le bistouri électrique de faire des réunions par première intention. Mais pour cela il faut que la zone de coagulation au bord des lèvres de la plaie soit la plus petite possible. Cela se conçoit aisément : il ne faut pas annihiler le pouvoir cicatrisant des cellules par leur escarrification.

Il sera nécessaire dans ce cas d'agir avec promptitude, sans temps d'arrêt dans la progression de l'aiguille.

3° AVANTAGES PRÉSENTÉS PAR LES APPAREILS A LAMPE SUR LES APPAREILS A ÉCLATEUR. — Ces avantages ont été mis en relief par M. le Professeur Heitz-Boyer, en collaboration avec M. le Professeur Champy, qui donna des preuves histologiques concluantes.

A. — *Effets des ondes amorties*

Au point de vue macroscopique on constate :

1° Le changement de couleur prononcé des tissus au passage de l'aiguille. Ceux-ci deviennent d'abord blanchâtres puis noirâtres et forment rapidement autour de l'électrode une pellicule de matières carbonisées.

Ce manchon charbonneux devient une gêne au passage du courant, à tel point, même, qu'elle l'arrête.

2° La zone de destruction est plus profonde et diffuse rapidement à 2 ou 3 centimètres et même plus, autour de l'électrode.

3° Le fait que la nécrose s'étend loin à l'intérieur des tissus, provoque les jours suivant l'opération des résorptions massives « entraînant à la fois un gros effort d'absorption et un véritable empoisonnement, tout comme nos grands shockés de guerre après les grands écrasements des membres » (Heitz-Boyer).

Au point de vue histologique, ces faits sont confirmés par les constatations suivantes :

1° La couche superficielle des cellules est fortement coagulée et il est impossible d'en différencier les éléments. De plus, une croûte de carbonisation superficielle s'est formée qui s'effrite facilement.

2° Les cellules sont modifiées dans leurs formes et subissent une élongation dirigée dans le sens de passage du courant.

Cet étirement porte sur la membrane et sur le noyau, et si la limite d'élasticité de la cellule est dépassée, celle-ci éclate, se rompt. L'ensemble des couches cellulaires ayant subi l'allongement peut atteindre plusieurs millimètres.

Nous avons donc observé surtout une forte coagulation des albumines protoplasmiques. Celles-ci, vu l'étendue de la destruction, constituent un danger pour l'organisme, car les couches profondes, situées sous l'escarre ne pourront s'éliminer que par une phagocytose intense. D'où résorption abondante de produits toxiques et supplément de fatigue imposé à l'organisme pour éliminer ces déchets.

D'autre part, avec le courant fourni par les appareils à éclateur, il y a un gaspillage d'énergie. Le courant agit par décharges intermittentes, brutales, « véritables coups de bœuf successifs ». Il en résulte un effet traumatisant important pour les éléments cellulaires.

Un autre inconvénient est dû au très haut degré de température auquel sont portés les tissus. D'où la perte d'énergie signalée au paragraphe précédent. On peut atteindre en effet des températures de 300 degrés (Heitz-Boyer et Gondet).

B. — *Effets des ondes entretenues*

1° La destruction est strictement limitée à une couche minime qui, en un laps de temps égal, atteint à peine le dixième ou le vingtième de celle produite par le courant à ondes amorties.

2° L'effet thermique est très réduit, à condition d'opérer assez vite. Même après section lente on n'observe qu'une croûte superficielle et très mince de coagulation.

3° Les phénomènes mécaniques étant seuls à intervenir presque, les cellules atteintes ne deviennent pas des corps étrangers à l'organisme. D'où réparation plus rapide des plaies.

Ces avantages présentés viennent surtout du fait de la régularité de l'amplitude des oscillations fournies. Les effets calorifiques sont donc moins marqués, nous venons de l'observer. De même, l'action traumatisante est nulle. Il en résulte une meilleure utilisation de leur énergie mécanique aux dépens de leur énergie thermique.

Néanmoins, à l'heure actuelle, on arrive à trouver dans le commerce des appareils à éclateur qui permettent d'obtenir de bons effets coupants. Nous ne dirons pas que ceux-là égalent en perfection les postes à ondes entretenues. Mais ils ont sur eux l'avantage, tout en donnant des incisions permettant elles aussi des réunions par première intention, d'être plus robustes et d'un entretien plus facile.

Le bistouri électrique, en effet, coupe d'autant mieux que les oscillations recueillies à son extrémité et à chaque étincelle sont plus nombreuses et plus régulières dans leur amplitude.

Les ondes entretenues résolvent parfaitement le problème.

Mais si nous prenons un appareil à éclateur, tel que celui que nous avons décrit, nous voyons :

1° Qu'il est possible d'obtenir une fréquence très élevée, entrant dans les limites minima imposées pour l'obtention d'une bonne incision.

2° Qu'en raison même de ce grand nombre d'oscillations par seconde, les trains d'ondes se succèdent assez rapidement. Par suite, l'amplitude de chaque oscillation

n'a pas le temps d'atteindre une valeur trop faible que l'oscillation suivante se produit immédiatement après. Il en résulte un relèvement subit de l'amplitude avant que celle de l'onde précédente n'ait pu s'amortir en totalité — et ainsi de suite.

Le mouvement sera pratiquement entretenu.

La fréquence se règle, ainsi que nous l'avons vu, par l'écartement des électrodes de l'éclateur. Ici, il sera le plus petit possible.

Par ce procédé, le courant atteint des fréquences de l'ordre de 500.000 à 1.000.000 de périodes par seconde, ce qui correspond à un nombre de 30.000 à 50.000 étincelles à la seconde.

Dans ces conditions, nous pouvons couper convenablement les tissus.

L'appareil à éclateur de type identique à celui que nous avons employé, nous fournit donc, en quelque sorte, un courant mixte. En effet, selon nos besoins, par manœuvre appropriée de l'éclateur, nous pourrions avoir :

a) Soit un courant très amorti à forte diffusion de l'action hémostatique;

b) Soit un courant pratiquement entretenu à effets coagulants très limités.

Cette formule heureuse, permettant au praticien d'être en mesure d'agir dans tous les cas, a été préconisée par le Professeur Heitz-Boyer.

Section des tissus en fonction de la puissance du courant

Pour sectionner convenablement les tissus, outre les conditions de pression à exercer sur l'aiguille, de vitesse à lui imprimer, de fréquence du courant, etc., que nous venons d'indiquer, il faut aussi tenir compte de la puissance des oscillations.

Celle-ci est fonction de l'intensité et de la tension.

En ce qui concerne la première, nous lui donnerons sa valeur maximum. Nous nous assurerons ainsi une importante densité de flux électrique, dont nous connaissons le rôle.

Quant au voltage, il faut le faire varier avec la résistance apparente des tissus.

Or, ceux-ci réagissent physiologiquement selon deux facteurs :

- 1° Leur structure histologique ;
- 2° Leur conductibilité électrique.

Des recherches effectuées jusqu'alors, il ressort que les tissus qui offrent le moins de résistance au passage du courant sont ceux qui présentent une grande vascularisation, qui sont richement irrigués. Ainsi les muscles, le rein, le foie, etc., sont facilement traversés par les courants de haute fréquence, étant donné leur grande conductibilité électrique. Le tissu conjonctif et ses dérivés paraissent les moins résistants de tous. Les tendons se laissent facilement couper.

Au contraire, les tissus gras et secs et le tissu osseux (os compact surtout) se laissant difficilement attaquer par les oscillations diathermiques.

De ce fait, l'action disséquante du bistouri électrique ne se répartit pas toujours uniformément lors de la section d'un organe composé de tissus de différente nature et de conductibilité électrique variable.

Le passage du courant se fera donc tout d'abord aux endroits de moindre résistance. Il va se créer alors des plans de clivage qui guideront l'électrode. La tâche du chirurgien ne peut en être que facilitée. Le courant de haute fréquence manifeste donc des propriétés électives au point de vue de la résistance des tissus.

Selon la qualité du tissu à trancher, nous agissons donc différemment pour ce qui sera de la tension à fournir au courant.

Aux zones résistantes, nous opposerons une forte tension. Au contraire, un faible voltage suffira pour trancher celles qui le seront peu.

MÉCANISME DE L'HÉMOSTASE

Nous avons parlé de l'action hémostatique des courants de haute fréquence lorsque nous avons étudié la diathermo-coagulation.

Nous avons vu qu'avec le même courant on peut obtenir deux effets différents :

Effet coagulant, d'une part ;

Effet coupant, de l'autre.

Ces deux façons de procéder sont capables d'arrêter les hémorragies à des degrés variables suivant la durée de leur action et le calibre des vaisseaux, mais le mécanisme de l'hémostase reste le même.

L'action hémostatique des courants de diathermie se fait en deux temps :

1° Temps de coagulation brutale, immédiate et de voisinage ;

2° Temps de coagulation plus lente et à distance.

Le premier résulte de l'énergie thermique développée au niveau des tissus à leur point de contact avec l'électrode.

En diathermo-coagulation cette action est beaucoup plus intense. Les vaisseaux, quel que soit leur calibre, sont immédiatement obstrués par la formation rapide d'un caillot.

Avec le bistouri électrique, on sait que l'effet hémostatique est peu marqué. Néanmoins, au point même d'application de l'aiguille, les nombreuses petites étincelles qui rayonnent autour de la pointe de celle-ci, possèdent une énergie calorifique suffisante pour amener le calfatage des vaisseaux de faible dimension, qu'ils soient sanguins ou lymphatiques.

Le champ opératoire se trouve ainsi bien dégagé, étant donné l'absence de tout suintement et d'hémorragie en nappe.

Si, au cours d'une intervention, une grosse artère ou une grosse veine vient à être ouverte, la meilleure méthode, au cas où l'on ne veut pas suturer, consiste à la saisir avec une pince. Ceci fait, on applique sur celle-ci l'aiguille-bistouri. Le courant passant alors par la pince, va agir au niveau du vaisseau, et si l'on a pris soin d'augmenter progressivement l'intensité du courant, la coagulation s'étendra assez loin dans l'artère ou dans la veine pour que l'on n'ait pas à redouter la récurrence de l'hémorragie. Signalons cependant que sur les très gros vaisseaux ce procédé ne met pas toujours à l'abri d'une hémorragie secondaire. Mais il est très valable dans tous les autres cas.

Le deuxième temps concerne l'action mécanique des courants de haute fréquence.

En effet, les oscillations électriques se propagent avec plus d'intensité au niveau des colonnes sanguines. Sous leur influence, non seulement les cellules s'étirent, mais en plus elles se groupent autour des vaisseaux, les enserrant dans un manchon, une gaine périvasculaire. Elles semblent manifester une espèce de tropisme selon lequel elles sont sollicitées à s'assembler pour une garde vigilante, car elles concourent sans nul doute à former une cicatrice progressive qui sera totale lorsque l'escarre s'éliminera.

En outre, par suite de l'éclatement dont elles peuvent être le siège, elles mettent en liberté une certaine quantité de fibrin-ferment qui viendra thromboser les vaisseaux. L'expérience du Professeur Heitz-Boyer le prouve :

Une tige de verre mise au contact d'un tissu sectionné au bistouri électrique provoque la coagulation instantanée du plasma où elle est plongée.

Cette action secondaire à distance des courants de haute fréquence semble confirmée par le fait que, dans les opérations d'organes très vascularisés, l'hémorragie bien qu'abondante d'abord, se tarit assez rapidement par la suite.

Avec ce chapitre, nous terminons l'étude théorique des courants de haute fréquence dans leurs applications chirurgicales.

Nos observations personnelles qui font suite à cette étude, comme démonstration pratique de ce que nous avons exposé, bien que limitées à un petit nombre de cas, permettent cependant d'augurer favorablement de cette méthode. Elles n'ont pas toutes abouti selon nos espérances ; mais comme toutes les causes d'échecs que nous avons subis ont été dues à des facteurs étrangers au procédé diathermique (maladies intercurrentes, raisons pécuniaires de la part des propriétaires, etc.), nous croyons cependant en l'avenir de cette thérapeutique chirurgicale.

4° Observations personnelles

CONSIDERATIONS D'ORDRE PRATIQUE

Le sujet est solidement fixé sur la table d'opération avec des liens en ruban de fil, et dans la position la plus favorable à l'intervention.

La région à opérer est lavée, rasée, et aseptisée à la teinture d'iode.

Après avoir branché l'appareil sur le courant industriel, il est bon de procéder à l'essai de l'éclateur. Les lampes témoins doivent s'allumer en l'espace de 2 traits d'échelle au plus.

Puis l'électrode neutre — méthode monopolaire — est mise en rapport avec l'animal. Le contact doit être le plus étroit possible. Pour cela, les poils de la région où on devra l'appliquer seront humectés avec du sérum physiologique. On évitera ainsi de tondre l'animal.

Pour plus de sûreté, on intercalera entre l'électrode et la peau un linge plié en quatre, imbibé auparavant du même sérum salé. De cette façon on évitera le contact direct de l'électrode avec le sujet, l'échauffement qui pourrait devenir dangereux au cours d'une opération très longue sera moindre. Donc, les chances de brûlures seront diminuées.

D'autre part, ce linge comblera les intervalles qui pourraient exister entre l'électrode et la surface cutanée sur un sujet en état de maigreur ou suivant la morphologie de la région d'application. De plus, l'électrode neutre peut quelquefois présenter sur ses bords des irrégularités, des bavures. A leur niveau, la densité électrique peut devenir suffisante pour que des étincelles jaillissent entre elles et la peau. L'animal serait alors brûlé ; pour cette raison la serviette humide sera légèrement plus grande que l'électrode.

Enfin, le tout sera solidement appliqué contre le corps par un ruban de fil.

Nous aurons ainsi un bon contact. Cela est nécessaire pour la bonne marche de l'opération. Outre les raisons que nous venons de donner, Proust signale en effet que si l'on retire la deuxième électrode — ou, ce qui revient à peu près au même — si le contact est très mauvais, l'effet de coagulation est plus marqué. Mais, par contre, on atténue les secousses résultant de l'effet faradique.

ANESTHÉSIE

Dans presque tous les cas, nous avons été obligé de recourir à l'anesthésie générale, les animaux paraissant supporter très mal l'action des courants de haute fréquence, déjà que leur indocilité naturelle les prédispose peu à toute opération.

Pour les chiens : injection préalable de 5 à 10 centimètres cubes (suivant la taille) d'une solution aqueuse à 2 % de chlorhydrate de morphine, une demi-heure avant l'opération.

Anesthésie au chloroforme.

Pour les chats : anesthésie directe au chloroforme, ou, mieux, à l'éther.

Sur des sujets plus lymphatiques, il nous a été possible de recourir à l'injection locale d'une solution à 2 % de stovaïne, mais toujours après injection préalable de morphine.

Il est bien évident qu'il est nécessaire, auparavant, d'explorer les fonctions cardiaques et rénales, et de tenir compte de l'âge du sujet.

Il est nécessaire d'avoir deux aides avec soi, autant que possible spécialisés dans la diathermie. L'un surveille le sommeil de l'animal. L'autre commande l'appareil sur les indications de l'opérateur.

Les instruments doivent être toujours très propres et débarrassés de toute pellicule carbonisée, s'il s'en forme (Gernez).

I. — DERMITE STAPHYLOCOCCIQUE DU CHIEN

Affection très rebelle due à *Staphylococcus pyogenes* albus et à *Staphylococcus cutis communis*. Localisée surtout aux membres (espaces interdigités principalement). La peau, dépilée, apparaît rouge violacé, épaissie (d'où le nom de fibrostaphylococcie donné à la maladie par Leblois), et laisse sourdre à la moindre pression un pus vineux, sanguinolent.

Le chien, se léchant, entretient le mal et dissémine les germes pathogènes aux autres régions du corps.

Le traitement le plus efficace consiste, de nos jours, en l'exérèse des plaques cutanées où règne l'infection, suivie d'applications d'antiseptiques épidermisants. Mais si les foyers sont nombreux et étendus, leur ablation peut être dangereuse.

L'emploi de la diathermo-coagulation réalisé par MM. V. Robin et A. Brion a déjà donné de bons résultats. Nous ajouterons à ceux-ci les trois observations suivantes.

OBSERVATION I

Frina, chienne boxer, 7 ans 1/2, à Mme T..., Paris.

Entrée le 2 octobre 1931, la chienne présente au niveau des membres (avant-bras, coudes, poignets, espaces interdigités) de nombreux foyers de staphylococcie.

La maladie a débuté par une érafflure faite à la tête par la griffe d'un chat. L'infection s'est étendue au cou, puis aux pattes.

La chienne est soignée pour cela — et aussi pour eczéma dorso-lombaire — par le Docteur-Vétérinaire M..., et soumise depuis deux mois avant de nous être amenée à un régime à base de pâtes et de riz.

Outre les localisations aux membres, des plaques apparaissent au menton — dans l'espace intermaxillaire — au niveau

des joues et au bord libre des lèvres (lèvre supérieure surtout). Quelques foyers existent aussi sous le ventre.

Le 27 octobre a lieu la première séance de diathermo-coagulation.

Tous les foyers staphylococciques ont reçu une série de touches à l'aiguille diathermique, espacées d'un centimètre au maximum. Le pus s'écoule en abondance.

Le 28. — A la suite de cette intervention pratiquée sous anesthésie générale, l'animal est abattu, triste, sans appétit. Les plaques suintent beaucoup et ne paraissent pas se dessécher, la chienne s'étant léchée constamment.

Le 29. — Les pattes sont enveloppées après lavage préalable au sérum physiologique et après tamponnement des foyers infectieux au borostyrol Schlatter.

Le 30. — Il y a légère tendance à l'assèchement. Le pansement est renouvelé dans les mêmes conditions.

Le 1^{er} novembre. — L'écoulement a diminué encore, surtout aux poignets et entre les doigts.

Une nouvelle intervention est décidée pour le lendemain. Malheureusement, au matin du 2 novembre, la chienne est trouvée morte à la suite d'une intoxication générale, ayant léché le produit utilisé contre son eczéma. L'autopsie a révélé une néphrite subaiguë, une dégénérescence hépatique accusée et des lésions d'entérite aiguë.

OBSERVATION II

Chien race commune, âge 5 ans environ, à M. D...

Amené à notre consultation le 26 octobre 1931. Atteint de dermite staphylococcique au niveau de la queue (face dorsale), des membres (espaces interdigités) et de la tête (lèvres, chanfrein, menton).

N'a jamais été traité jusqu'ici. La première séance de diathermie a eu lieu le 29 octobre. Les plaques sont piquées dans les mêmes conditions que le cas précédent. Le pus s'élimine en quantité.

Le 30. — Le chien s'est léché et les plaques suppurent autant.

Pansement au sérum physiologique et au barostyrol Schlatter. Enveloppement des lésions.

Le même traitement est poursuivi jusqu'au 16 novembre. Les plaies sont en bonne voie de guérison. La peau blanchit et s'assouplit progressivement. Il reste encore quelques foyers qui sont coagulés en une deuxième séance, ce même jour.

Huit jours après, le chien quitte les hôpitaux complètement guéri.

OBSERVATION III

Chienne, bleu d'Auvergne, 3 ans, à M. C...

Rentrée le 9 mai 1932.

Présente une large plaque de dermatite phlegmonneuse à la patte postérieure gauche, au niveau du jarret, s'étendant à 4 centimètres au-dessus et au-dessous de l'articulation. Quelques foyers sont encore constatés entre les doigts de la même patte.

Première intervention le 10 mai 1932. — Diathermo-coagulation en pointes sur tous les abcès apparents. Après nettoyage au sérum physiologique et application d'eau d'Alibour, les lésions sont enveloppées.

Le même traitement médicamenteux est appliqué jusqu'au 24 mai. A cette date, la peau est devenue beaucoup plus souple — il n'y a presque plus d'abcès et les 4 ou 5 foyers qui persistent ne donnent que peu de pus.

Le 26 mai, nouvelle intervention par une série d'acupuncture. Pansement à la teinture d'aloès et à l'eau d'Alibour alternativement jusqu'au 30 mai — jour où la chienne sort, son état de grossesse avancée faisant pronostiquer une mise bas prochaine.

Elle n'a plus été revue depuis.

II. — EPULIS

L'épulis est une tumeur fibro-cartilagineuse, siégeant au niveau des gencives. Elle prend naissance aux dépens du périoste du maxillaire, et se rattache à la catégorie des ostéo-sarcomes. La tumeur est souvent formée d'un noyau osseux, entouré de cartilage de nouvelle formation, l'ensemble étant recouvert de la muqueuse gengivale.

Etant donné le caractère de malignité présenté par la tumeur, l'ablation par les méthodes sanglantes ordinaires (bistouri-ciseaux) amène souvent la récurrence. Il serait donc préférable de ne pas l'opérer, tant qu'elle ne constitue pas, par son volume et sa situation, une gêne à la préhension et à la mastication des aliments.

La diathermothérapie pouvait-elle agir efficacement et éviter surtout le retour de l'épulis ? Il semble que oui — le seul cas que nous ayons eu l'occasion d'opérer confirmant les trois observations déjà probantes de MM. V. Robin et A. Brion.

OBSERVATION

Chienne papillon, 3 ans, à M. D..., à Vitry.

Présente une épulis, située entre la dernière incisive et la canine du maxillaire supérieur gauche, repoussant fortement cette canine en arrière.

La chienne, entrée le 26 octobre 1931, est opérée le 28, après anesthésie locale par une injection de 2 centimètres cubes de butelline poussée tout autour de la tumeur et dans la profondeur de celle-ci.

Auparavant la chienne a reçu une injection sous-cutanée de 5 centigrammes de morphine.

L'épulis, de la grosseur d'une petite noix, est coupée à l'anse diathermique. L'axe osseux, à peine ébauché, est détruit à l'aiguille.

Pour parfaire le travail et détruire le sarcome dans la profondeur, une série de 5 à 6 acupunctus est effectuée sur l'aire occupée par la tumeur.

Le 29. — L'escarre déterminée par coagulation est en voie de formation. Nettoyage au sérum physiologique.

Jusqu'au 31 octobre l'escarre s'élimine petit à petit découvrant une gencive rose, de bon aspect, avec de nombreux bourgeons de cicatrisation.

La chienne est alors reprise par son propriétaire, qui, sur nos indications, poursuivra les lavages à l'eau salée à 7 ou 8 p. 1000.

Deux mois plus tard, l'animal nous est présenté à nouveau, complètement guéri.

III. — CANCROÏDE LABIAL DU CHAT

C'est un papillome se développant au niveau du bord libre des lèvres. Il est dû, d'après Ball et Tapernoux, « à une prolifération locale, conjuguée, de l'épithélium stratifié pavimenteux et des papilles de la muqueuse labiale ». La nécrose intervient secondairement pour le transformer en ulcère.

C'est aussi une affection très rebelle, difficile à atteindre dans sa profondeur. Les applications locales de bleu de méthylène, de teinture d'iode, d'acide picrique, etc., donnent rarement des résultats, de même la cautérisation au nitrate d'argent.

D'autre part, la grande vascularisation de la région ne permet pas d'intervenir au bistouri ordinaire.

OBSERVATION I

Chat, âge : ?, à Mme B..., Paris.

Présente un papillome labial ulcéré, s'étendant sur 2 centimètres de long au niveau du bord libre de la lèvre supérieure droite.

Opéré le 31 octobre 1931, à l'anse diathermique à fil souple. On fait faire à celle-ci un angle aigu et l'on découpe des lamelles de tissu nécrosé, en ayant soin de ne pas atteindre la peau et la muqueuse. Dans ces conditions leur affrontement est possible et favorise la formation d'une cicatrice linéaire, peu visible.

Le chat ainsi opéré a été repris immédiatement par sa propriétaire. Il nous a été représenté le 10 novembre 1931. A cette date il ne persiste plus au centre de la plaie qu'un petit point nécrotique en voie d'élimination ; les régions avoisinantes bourgeonnent normalement.

La lésion est touchée à la teinture d'aloès, sur notre recommandation, car le chat se lèche.

Depuis, nous n'avons plus revu l'animal.

OBSERVATION II

Cancroïde labial de la lèvre supérieure droite observé sur un chat de 5 ans, présenté à notre clinique le 2 mai 1932 et appartenant à M. D...

Opéré le 4 mai sous anesthésie générale au chloroforme et à l'éther, comme nous l'avions fait d'ailleurs pour le cas précédent et selon la même technique (anse diathermique).

Nous avons essayé d'intervenir sous anesthésie locale, tout d'abord, mais l'animal a eu de telles réactions, nous empêchant d'agir convenablement, que nous avons dû l'endormir totalement.

Le 9 mai. — Par suite d'une coagulation un peu trop forte, une grosse escarre s'est formée.

Lavage au sérum physiologique — poursuivi pendant les jours suivants jusqu'au 15 mai. Les parties nécrosées sont enlevées à la pince ou aux ciseaux et mettent à nu des bourgeons charnus de bon aspect.

La cicatrisation, plus lente, se poursuit cependant sans accident jusqu'au 22 mai, jour où l'animal s'en va, pour ne jamais être revu.

OBSERVATION III

Chat, 4 ans, à Mme L..., Paris.

L'animal est amené à notre consultation le 26 janvier 1932.

Il présente au bord libre de la lèvre supérieure gauche, un papillome ulcéré d'une longueur de 4 centimètres à partir du bout du nez. La lésion existe depuis un an et a débuté, aux dires de la propriétaire, par une petite tumeur venue à la suite d'un coup.

Depuis 6 mois, l'ulcération s'étend de jour en jour, sans que rien ait été tenté pour enrayer le mal.

Nous opérons le chat sur le champ, après anesthésie générale à l'éther, avec l'anse diathermique. L'espace ulcéré est creusé en gouttière entre la muqueuse labiale et la peau. Il n'y a aucune hémorragie.

L'animal est rendu à sa propriétaire sous condition qu'elle nous le ramène dans 15 jours pour constater le résultat et conseillons, entre temps, des lavages au sérum physiologique.

Mme L... n'est revenue que le 13 mars, soit un mois et demi après. La cicatrice était à peine visible et nulle tendance à la récurrence ne fut constatée.

IV. — POLYPES DE L'OREILLE

Sont le résultat d'une otite aiguë mal soignée ou qui a traîné en longueur.

L'inflammation passe à l'état chronique et provoque l'hyperplasie des papilles de la muqueuse auriculaire. D'où le nom donné à cette affection : d'otite chronique hyperplastique par Becker et Imhofer.

Les végétations siègent aussi bien au niveau de la conque que tout au fond du conduit auditif. Leur masse peut prendre une telle ampleur qu'elle obstrue totalement la lumière de celui-ci. L'animal se trouve alors atteint de surdité unilatérale (ou bilatérale si les deux oreilles sont

atteintes). En outre, l'irritation chronique de l'oreille amène des suppurations fréquentes, compliquées parfois de fistules en région décline.

OBSERVATION I

Chien, genre pékinois, à M. L...

Entré le 31 octobre 1931. — La masse papillomateuse obstrue presque complètement le conduit auditif externe de l'oreille gauche. Le chien secoue souvent la tête et le fond de l'oreille est encrassé d'un magma cireux mélangé de sang et de pus.

L'inflammation est calmée par lavages à l'eau alunée à 4 % et instillation de quelques gouttes de glycérine iodée au 1/4.

Le 4 novembre, nous pratiquons l'ablation des polypes.

Leur masse est creusée au bistouri électrique eu imprimant à celui-ci un mouvement rotatif. A mesure que les polypes se détachent ils sont retirés du conduit auditif afin de dégager la vue. Le champ est très clair étant donné aussi l'absence de toute hémorragie, alors que celle-ci est très abondante et gêne considérablement le praticien en opérant au bistouri ordinaire ou avec les ciseaux.

Toutes les végétations de premier ou deuxième plan sont excisées, et l'oreille soigneusement détergée au sérum physiologique.

Dans les jours qui suivent, une abondante suppuration survient sur laquelle nous agissons par lavages au sérum salé et par instillation de 5 à 6 gouttes d'huile goménolée (2 fois par jour).

Le 9 novembre. — La suppuration s'est tarie. L'oreille n'est plus obstruée, le chien ne se gratte plus à son niveau.

Le 17 novembre. — Il est repris par son propriétaire, complètement guéri.

OBSERVATION II

Chienne fox-terrier.

Entrée le 16 novembre 1931.

Présente un amas de polypes tassés au fond du conduit auditif gauche.

Le forage de cette masse est pratiqué à l'aiguille le 18 novembre. L'oreille, bien nettoyée au sérum physiologique, est ensuite recouverte d'un béguin.

Le chien se gratte avec frénésie et provoque, le 21, une hémorragie peu abondante qui s'arrête d'ailleurs elle-même rapidement. Néanmoins, la suppuration apparaît, que nous enrayons en 6 jours.

Le 27, l'oreille est nette, sa lumière bien modelée et complètement cicatrisée. La chienne est rendue à sa propriétaire.

OBSERVATION III

Chien Grouendaël, 2 ans environ, à M. le lieutenant C...

Entré le 4 avril 1932.

Oreille gauche : Le chien présente de grosses végétations pédiculées sur la conque, et le fond du conduit auditif est bloqué par des masses non sessiles.

L'animal a déjà été soigné pour catarrhe auriculaire. L'oreille, d'ailleurs, est chaude, sensible et rouge.

La première intervention a lieu le mardi 5 avril, au bistouri électrique. L'ablation provoque une petite hémorragie, vite arrêtée par quelques points de coagulation.

Nettoyage au sérum physiologique et pansement à l'huile goménolée, jusqu'au 13 mars.

A ce moment, l'inflammation a bien diminué, mais nous sommes obligé d'intervenir à nouveau sur un polype très profond, passé inaperçu lors de la première opération.

Le papillome est détruit en entier à l'aiguille diathermi-

que. Même thérapeutique anti-inflammatoire — et en plus, l'oreille est recouverte d'une couche de coton maintenue en place par un béguin de toile.

Ce traitement est poursuivi jusqu'en date du 22 mars. A ce moment, les plaies opératoires se sont très bien cicatrisées. Aucun polype ne persiste, mais l'oreille est toujours chaude et congestionnée et le chien remue souvent la tête. Nous n'avons plus à intervenir. L'animal est laissé en traitement pour catarrhe jusqu'à la fin du mois.

Nous avons eu l'occasion de le revoir par la suite, 2 ou 3 fois. Le chien est toujours soigné par son propriétaire, car de temps à autre il fait une légère poussée d'otite. Néanmoins, les végétations n'ont pas récidivé.

OBSERVATION IV

Chien, sans race, âge inconnu, à M. C..., Fontenay-sous-Bois.

Amené à la clinique le 14 mai 1932.

Atteint d'otite verruqueuse des deux oreilles. Surdité peu prononcée. Le chien a été traité autrefois pour catarrhe auriculaire.

L'amas papillomateux est peu important des deux côtés.

L'opération a lieu le jour même de la consultation, le propriétaire ne voulant pas laisser l'animal en pension.

Intervention rapide, sans hémorragie, au bistouri électrique.

Lavage au sérum salé à 7 p. 1000 — huile goménolée.

Les oreilles sont relevées sur la tête et maintenues en place par un béguin.

Le chien a été revu le 21 mai, le même traitement ayant été prescrit, entre temps, au propriétaire.

Aucune suppuration n'est constatée, l'oreille est claire, propre, non douloureuse et la cicatrisation est presque totale.

Le traitement à l'huile goménolée est changé et nous ordonnons l'instillation de 4 à 5 gouttes de glycérine iodée après lavage au sérum physiologique. Le chien n'a plus été revu.

OBSERVATION V

Chien terrier à poil dur.

Amené par M. le Docteur-Vétérinaire L..., Paris.

L'animal a été opéré le 20 mars 1932. Une énorme masse papillomateuse bloque entièrement le conduit auditif gauche. Surdité complète de cette oreille.

L'aiguille diathermique est implantée dans cet amas verruqueux, qui, d'ailleurs, suppure abondamment. La dissection est effectuée par mouvement de rotation et en direction du fond de l'oreille. Il n'y a qu'une légère hémorragie.

La lumière du conduit est bien dégagée, puis lavée au sérum physiologique.

Pansement à l'huile goménolée. Béguin de toile.

Le 21 mars au matin, on constate un fort écoulement de pus. Un traitement de circonstance est institué, et le 29 mars l'oreille, complètement asséchée, nous montre des cicatrices bien formées.

Le chien est resté en traitement pour une fistule de la base de l'oreille, née de cette otite chronique.

Nous signalerons que pour les cas I, II et V, nous avons pu opérer sous anesthésie locale, à la stovaine, après injection préalable de morphine. Quelques petites secousses sans importance n'ont pas été un obstacle à une bonne intervention.

Les deux autres cas ont subi l'anesthésie générale au chloroforme.

V. — FISTULES

Ce sont des sortes de conduits à trajet plus ou moins sinueux et terminés en cul-de-sac, creusés dans les tissus.

Ils traduisent toujours la présence de germes infectieux venus de l'extérieur ou de l'intérieur de l'organisme et auxquels un corps étranger à celui-ci a servi de véhicule.

L'agent vecteur est de nature très variable, végétale, minérale ou animale. Ainsi des cellules nécrosées, laissées au fond d'une plaie au cours d'une opération, peuvent, si elles sont septiques, donner naissance à une fistule alors même qu'une cicatrice est complètement formée.

Sous l'action des germes morbides, la suppuration s'établit et le pus macérant les tissus arrive à se faire jour soit au dehors, soit au dedans du corps, et s'écoule en permanence par le canal qu'il a creusé au sein des tissus traversés.

Ces fistules sont parfois très difficiles à guérir, surtout si elles sont très profondes et à trajet compliqué.

Le meilleur traitement lorsque le procédé est possible consiste à les débrider sur toute leur longueur et à cauteriser, après avoir extrait le corps étranger — si celui-ci n'a pas été éliminé.

OBSERVATION I

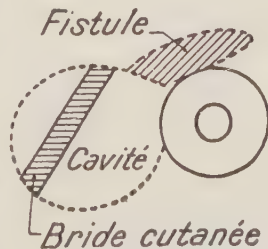
Chien, berger allemand, 3 ans 1/2, à M. P...

Présenté à notre consultation le 1^{er} février 1932, le chien est atteint d'une fistule anale qui traîne depuis le mois de juin de l'année précédente.

Celle-ci a creusé à gauche de l'anus une cavité circulaire de 4 centimètres de diamètre environ et séparée en 2 loges inégales par un lambeau cutané. La fistule part du segment supérieur droit de cette cavité (1 heure à peu près) et décrit un trajet rectiligne de 3 centimètres, légèrement oblique d'arrière en avant et de gauche à droite, remontant au-dessus de l'anus (voir schéma ci-contre).

Le sang s'écoule au moindre attouchement.

Le chien est opéré le 3 février 1932 par diathermo-coa-



gulation. L'électrode à boule est enfoncée dans le cul-de-sac et touche au fond de la fistule.

Un courant de 600 milliampères est lancé pendant quelques secondes. L'opération est recommencée 2 fois de suite.

A chaque fois nous avons eu soin, par mouvement circulaire de la main, d'amener l'électrode au contact des parois du trajet fistuleux.

Dans les jours qui suivent, l'écoulement sanguin s'est tari. Mais, huit jours après, nous pratiquons dans les mêmes conditions, une deuxième intervention. Effet coagulant très marqué.

Par la suite, la fistule manifeste une tendance à la cicatrisation — elle se comble petit à petit de tissu cicatriciel, et le 27 février, l'animal quitte les hôpitaux complètement guéri.

OBSERVATION II

Chienne, fox-terrier, 6 ans, à Mme H...

Entrée le 4 avril 1932.

La chienne présente une fistule anale qui date de 6 mois et sur laquelle de nombreux traitements ont été tentés, sans résultat.

L'orifice se trouve à 2 centimètres environ en bas et à gauche de l'anus, et le trajet, long de 3 cm. 1/2, est oblique de gauche à droite et d'arrière en avant.

Le 6 avril une première intervention est faite avec l'électrode à boule, comme dans le cas précédent.



Le 14 avril, aucune tendance à la cicatrisation n'est encore observée. Sur demande de la propriétaire d'agir plus vite, nous opérons alors le débridement de la

fistule au bistouri électrique, sur toute sa longueur, après anesthésie totale.

La plaie est lavée au sérum physiologique et pansée au borostyrol Schlatter jusqu'au 19 avril. Elle quitte les hôpitaux

à cette date, mais nous a été représentée le 26 avril : la plaie suppure encore un peu. Le même traitement est prescrit, et le 9 mai 1932, la chienne nous est amenée une seconde fois.

Il n'y a plus d'écoulement de pus, et la cicatrice est parfaite, à la grande satisfaction de la propriétaire.

OBSERVATION III

Chien, cocker, à M. H...

Amené le 12 mai pour fistule anale de 3 à 4 centimètres de long, à droite de l'anus. Trajet sous-cutané oblique de haut en bas, de gauche à droite et d'avant en arrière.

Une deuxième fistule communiquant avec la première est située un peu plus en dessous et perpendiculaire à celle-ci (cf. schéma).

Après anesthésie locale à la stovaïne, précédée d'une injection de 6 centigrammes d'une solution de chlorhydrate de morphine à 2 %, les fistules sont débridées au bistouri électrique. Insensibilité parfaite de l'animal.



Le chien est rendu le jour même au propriétaire. Un traitement ultérieur des plaies au borostyrol, avec enveloppement, est prescrit.

Deux fois, à 15 jours d'intervalle, le chien nous est présenté. La cicatrisation est normale — pas de pus, et le 12 juin la guérison totale est constatée.

VI. — TUMEURS

D'après Delbet les tumeurs sont des tissus nouveaux, engendrés par une hyperplasie cellulaire exagérée et désordonnée.

Pour Cornil et Ranvier, une tumeur ou, comme on dit encore : un néoplasme, est toute masse constituée par un tissu de nouvelle formation ayant de la tendance à persister et à s'accroître.

A cette seconde définition, Heurtaux ajoute : et indépendante de tout processus inflammatoire.

A vrai dire, il n'y a pas encore de définition bien précise qui ait été donnée.

Les tumeurs comprennent deux grands groupes : la série épithéliale et la série conjonctive. Dans chacune de ces séries existent des formes bénignes et des formes malignes.

Ce sont ces dernières, que l'on appelle des cancers, qui vont retenir notre attention.

Les tumeurs malignes, d'origine épithéliale, portent le nom d'épithéliomes, et celles d'origine conjonctive forment le groupe des sarcomes.

Nous connaissons tous le danger présenté par ces néoplasmes : c'est-à-dire leur tendance à la généralisation. La dissémination des germes cancéreux qui se fait surtout par la voie sanguine et la voie lymphatique, met très souvent le chirurgien dans l'impossibilité d'opérer par la méthode sanglante.

L'emploi du bistouri électrique et la diathermo-coagulation, par suite du calfatage des vaisseaux sanguins ou lymphatiques qu'ils provoquent, ont donc de fortes chances de nous mettre à l'abri de ces accidents.

La médecine humaine est riche de nombreuses observations à ce sujet. Certes, des statistiques importantes pourront seules donner à cette méthode la valeur qui lui convient ; mais déjà abondent les preuves premières de son efficacité (P. Moure, Pauchet, Heitz-Boyer, Jeanne-ney, etc.).

Les expériences que nous avons faites sur des animaux atteints de tumeurs malignes, n'ont pas toujours été heureuses par suite de circonstances particulières.

Nous les citons quand même, car elles peuvent peut-être servir de base à une technique opératoire susceptible d'être améliorée.

D'autre part, nous croyons sincèrement qu'un avenir meilleur est réservé à la méthode diathermique en ce qui concerne la chirurgie des cancers.

OBSERVATION I

Chien loup, à M. V..., à Ermont (S.-et-O.).

Le chien est amené à la consultation du 4 novembre 1931, pour une tumeur siégeant au niveau de la fesse droite.

Celle-ci a été opérée une première fois au bistouri ordinaire, par un vétérinaire, il y a 4 mois et le propriétaire vient nous trouver, car le néoplasme est en voie de régénération.

La lésion se présente sous forme d'une masse légèrement excavée, circulaire et de 6 à 7 centimètres de diamètre.

L'examen histologique fait au service d'anatomo-pathologie, révèle la présence d'un épithélioma squirrheux.

L'opération a lieu le 6 novembre 1932. La tumeur est excisée à 1 centimètre du bord sur tout son pourtour, au bistouri électrique.

L'ablation est rapide, sans hémorragie, et nous avons empiété par diathermo-coagulation sur les tissus avoisinants, de façon à détruire le plus possible les ramifications profondes de l'épithéliome.

Un pansement est appliqué sur la plaie après lavage au sérum physiologique, et est renouvelé tous les jours.

Le 3 décembre 1931: l'escarre s'élimine peu à peu, découvrant de nombreux petits bourgeons charnus de bon aspect.

Le processus de cicatrisation se poursuit dans ces bonnes conditions jusqu'au 18 décembre, date à laquelle l'animal sort, paraissant guéri tout à fait.

Mais, 4 semaines après son retour d'Alfort, une tumeur nouvelle apparut sur la fesse droite et une autre près du testicule droit, plus une troisième, enfin, dans le pli du genou du membre antérieur droit. L'état général était assez satisfaisant.

Toutes ces tumeurs étaient cutanées ; celle de la fesse avait augmenté très rapidement de volume et atteignait la grosseur d'un œuf de poule.

Ce que voyant, le propriétaire fit abattre son chien le 10 février par un de nos confrères. Tous ces renseignements nous ont été communiqués par M. David, docteur-vétérinaire à Enghien-les-Bains.

L'autopsie n'a malheureusement pas pu être faite. Il semble que nous nous soyons trouvé là en présence d'un phénomène de généralisation. Nous ne saurions dire s'il a été le fait même de notre intervention, car, ainsi que nous l'avons signalé au début de cette observation, l'animal avait déjà été opéré par la méthode sanglante (12 juillet 1931). Peut-être avons-nous déclenché l'essaimage par un processus inconnu de nous, en dehors des voies lymphatiques ou sanguines ordinaires, car nous sommes absolument sûrs de n'avoir provoqué aucune hémorragie au cours de notre intervention.

OBSERVATION II

Chatte, à M. B...

Entrée le 23 novembre 1931, pour tumeur cancéreuse développée à la face interne de la lèvre supérieure gauche, soulevée à la partie du maxillaire lui faisant vis-à-vis et s'étendant dans la cavité buccale jusqu'au niveau du ligament antérieur de l'articulation temporo-maxillaire du même côté.

Les coupes histologiques classent ce néoplasme dans la catégorie des sarcomes fuso-cellulaires télangiectasiques.

La chatte est opérée le 25 novembre. Anesthésie générale.

L'ablation a lieu au bistouri électrique. L'excision est suivie d'une hémorragie en nappe importante que nous enrayons rapidement par coagulation.

Le 26. — L'escarre formée recouvre toute la surface occupée par la tumeur. Malheureusement, nous avons provoqué une coagulation trop forte au niveau du ligament articulaire antérieur.

Le 27. — La nécrose s'étend, d'autant mieux que les

moyens de défense de ce genre de tissu sont faibles. De plus, les germes infectieux de la bouche sont venus cultiver à ce niveau et, malgré tous nos efforts — lavages au sérum physiologique additionné de teinture d'iode (20 gouttes pour 100 gr. de sérum) — applications locales d'eau oxygénée — injections de sérum polyvalent — ingestion de protaminol, l'infection gagne du terrain. La chatte ne mange plus, la bouche a une odeur fétide. Elle meurt le 3 décembre 1931.

OBSERVATION III

Chien, genre beauceron, à M. L..., Bagnolet.

Amené le 25 janvier 1932 pour tumeur des glandes anales.

Le chien a été opéré déjà pour la même cause en fin novembre, au bistouri ordinaire. Il y a 3 semaines, avant de venir nous consulter, le propriétaire s'est aperçu de la récursive avec suppuration et ulcération des lésions.

La tumeur englobe toute la portion droite de l'anus et l'examen histologique indique un épithéliome baso-cellulaire avec globes épidermiques assez nombreux.

Les dimensions sont :

7 à 8 cm. de haut ;

3 à 4 cm. de large.

L'opération est pratiquée le 28 janvier, après anesthésie générale.

Nous avons taillé le plus largement possible avec le bistouri électrique, toujours de façon à détruire la plus grande partie du tissu néoplasique. Nous avons obtenu une cavité de 10 cm. de haut, 5 cm. de large et de profondeur décroissante de la partie supérieure (1/2 cm.) à la partie inférieure (1 cm. 1/2). La paroi rectale a été respectée.

Hémorragie limitée au cul-de-sac inférieur et coagulation immédiate.

Du 29 janvier au 3 février : pansements au lactosérum. La plaie semble bien bourgeonner, sauf au point où nous avons



été obligés de pratiquer l'hémostase. Il persiste à ce niveau une escarre plus profonde.

Le pourtour de la plaie est légèrement œdématié, et chaud, mais indolore.

Dans les jours suivants, le même pansement est effectué. Les lambeaux nécrosés sont éliminés à la pince et aux ciseaux et la cavité commence à se combler de tissu cicatriciel. La pointe de l'ischium, qui a été mise à nu sur une surface circulaire d'un demi-centimètre de diamètre, sans que l'os soit touché, se recouvre aussi de bourgeons charnus.

La cicatrisation se poursuit dans les mêmes conditions jusqu'au 17 février.

L'animal est sur le point d'être rendu à son propriétaire, lorsque ce dernier nous fait savoir qu'il désire l'abatage de son chien.

Force nous est de nous exécuter. Nous n'avons pu, de ce fait, connaître les suites à longue échéance de notre intervention.

OBSERVATION IV

Chienne, berger allemand, âgée de 7 ans, à Mme B..., Paris.

Entrée le 1^{er} février 1932 pour tumeur ulcéreuse des glandes anales, très probablement d'origine cancéreuse.

Le néoplasme a fait son apparition il y a 2 mois et se loge à la partie supérieure de l'anus, en masquant presque totalement l'orifice.

L'examen microscopique précise que nous avons à faire à un épithéliome baso-cellulaire des glandes sébacées péri-anales.

La chienne, après anesthésie générale au chloroforme, est opérée le 2 février — au bistouri électrique. L'opération est menée sans accident. La tumeur est enlevée en totalité et la muqueuse rectale a été respectée.

La lésion était très vascularisée mais l'effusion sanguine fut légère et très brève.

Le 3 février 1932. — L'escarre s'est formée et est nettoyée au sérum physiologique.

Jusqu'au 6 du même mois, les parties nécrosées s'éliminent et font place à du tissu cicatriciel de bon aloi.

Un nouveau noyau néoplasique ayant fait son apparition depuis une quinzaine de jours et situé au-dessous et à gauche de l'anús est enlevé par la méthode. Ce noyau n'est pas ulcéré et a la grosseur d'une noisette.

Il n'y a aucune hémorragie au cours de son ablation. Des pointes de coagulation ont été faites dans la profondeur visant à détruire les ramifications possibles de cette nouvelle tumeur.

Au 14 février, la cicatrisation se poursuit normalement d'un côté comme de l'autre. Les escarres tombent sans difficulté et la chienne quitte les hôpitaux.

Elle n'a plus été revue depuis.

OBSERVATION V

Chienne, race commune, 9 ans, à Mme M...

Entrée le 25 avril 1932 pour tumeur au niveau de la mamelle inguinale droite. Les ganglions mammaires et rétro-pharyngiens sont légèrement hypertrophiés.

La chienne est opérée le 27 avril après anesthésie locale à la stovaïne précédée d'une injection de 6 centimètres cubes d'une solution de chlorhydrate de morphine à 2 %. Bons résultats.

L'excision est faite au bistouri électrique. Nous délimitons une tranche de melon et par dédolations successives nous extrayons la tumeur dont le volume atteint celui d'un petit œuf de poule.

A vrai dire, il ne semble pas s'agir d'un véritable néoplasme. Nous trouvons une masse grisâtre formée par les acini mammaires, d'où s'écoule un liquide sagineux gris-noir, contenant de nombreuses granulations qui semblent provenir d'une fonte purulente du tissu glandulaire. Il n'y a aucune réaction inflammatoire, pas d'adhérences en profondeur.

Le microscope n'a pu mettre en évidence aucun caractère néoplasique.

La mamelle fut enlevée en totalité. Opération peu sanglante. Deux artères coagulées sur pince. Suture de la peau. Pansement après lavage de la plaie à l'éther.

Le 28. — Température 38°6. Pansement laissé en place.

Le 29. — Température 38°8. La chienne vomit, ne mange pas. Nous craignons une infection au niveau de la plaie, bien que la température soit normale. Nous enlevons le pansement et nous constatons qu'il n'y a aucune suppuration et que les points de suture sont restés en place. Lavage antiseptique au sérum physiologique additionné de quelques gouttes de teinture d'iode, application de dermatol.

Jusqu'au 4 mai, le même traitement est fait quotidiennement. La cicatrice commence à se former, les lèvres de la plaie adhèrent déjà par leur commissure antérieure, lorsque la chienne fait sauter ses points de suture.

La cicatrisation par première intention ne peut plus être obtenue. Il n'y a toujours pas de suppuration ; le bourgeonnement comble petit à petit la cavité, et le 30 mai la chienne est reprise par sa propriétaire complètement guérie.

OBSERVATION VI

Chien loup, à M. M...

Entré le 28 avril 1932.

Présente une tumeur de la cavité buccale, située sous la langue, du côté gauche de celle-ci, adhérent à la branche du maxillaire inférieur du même côté et enjambant l'arcade dentaire depuis la canine jusqu'à la carnassière gauches, et vient faire saillie enfin dans la poche de la joue. Cette tumeur est volumineuse, rejette la langue à droite et oblige l'animal à avoir la gueule constamment ouverte.

La biopsie décèle la présence d'un fibrome.

Le chien est opéré une première fois le 30 avril. Anesthésie générale au chloroforme.

L'opération est longue. L'aiguille diathermique ne peut être tenue normalement à la surface de la tumeur, l'ouverture buccale ne nous le permettant pas et nous ne possédons pas d'aiguille coudée. D'autre part, l'instrument s'encrasse rapidement, ce qui nous oblige à de fréquents nettoyages. Enfin l'anesthésie n'est pas régulière, car nous sommes obligé d'enlever le masque pour ne pas être gêné.

Néanmoins, une partie de la tumeur est enlevée, tant avec l'aiguille qu'avec l'anse.

Nouvelle intervention le 4 mai 1932. Cette fois, nous utilisons le bistouri ordinaire que nous rendons coagulant d'après le procédé utilisé par le Docteur belge Wasterlain.

A cet effet, nous avons fixé une plaque d'étain, la plus large possible, sur notre avant-bras, celle-ci étant reliée à l'appareil de diathermie.

Le courant est ainsi transmis par l'intermédiaire de notre avant-bras, de notre poignet, de notre main et de nos doigts au bistouri. Il n'en résulte qu'une sensation de chaleur au niveau des poignets.

L'électrode neutre était fixée au niveau de la région dorso-lombaire de l'animal.

Nous avons pu ainsi couper plus rapidement la tumeur, tout en coagulant les vaisseaux ouverts.

Tous les soins donnés ont consisté en des lavages de la bouche au sérum physiologique.

Le 9 mai, le chien va bien. Il ne subsiste de la tumeur que le volume d'une petite noix situé sur le rebord extérieur du maxillaire inférieur. Ce reliquat est enlevé en une troisième séance, le 18 mai 1932, au bistouri électrique. Nous ajoutons quelques pointes de coagulation sur les parties de la tumeur qui n'ont pu être atteintes.

Le 19. — Pas de température, bouche sans odeur. Lavages au sérum salé.

Dans les jours suivants, les points d'escarrification s'éliminent, soit d'eux-mêmes, soit par extraction à la pince. Le chien mange bien.

Le 25. — Le propriétaire reprend son animal dont les tissus sont en bonne voie de réparation.

VII. — VERRUES

Sans nous étendre sur la pathologie des productions anormales de la peau, nous donnerons les deux observations suivantes concernant le traitement diathermique des verrues.

OBSERVATION I

Chien terrier à poils durs, à Mlle M..., Paris.

Présenté le 20 février 1932.

Le chien est porteur de deux verrues : l'une au niveau du flanc gauche, grosse comme un petit pois ; l'autre en région lombo-sacrée du volume d'une tête d'épingle.

L'opération a lieu le même jour, à la diathermo-coagulation.

L'aiguille est implantée dans la verrue et retirée presque aussitôt.

Le chien nous est représenté le 5 mars. Les verrues sont tombées après s'être desséchées. La coagulation a été strictement limitée à l'aire cutanée qu'elles occupaient.

Les tissus sous-jacents se referment rapidement. Nous prescrivons des applications locales de vaseline goménolée.

Le chien n'a plus été représenté.

OBSERVATION II

Chien Dandy-Dinmont, 2 ans environ.

Présente une verrue de la grosseur d'une noisette sur la patte antérieure droite au niveau du poignet, face antérieure.

Diathermo-coagulation à l'aiguille le 12 mars 1932.

Le chien est revu à nouveau le 17 mars. La verrue a été éliminée. La surface qu'elle couvrait se cicatrise très bien. Nous prescrivons des pansements au borostyrol Schlatter.

Nous n'avons plus jamais revu l'animal.

CONCLUSIONS

Diathermie chirurgicale ! Méthode nouvelle qui, comme toutes les innovations, n'ira pas sans rencontrer des résistances et soulever de nombreuses critiques.

Les quelques observations que nous venons de relater, jointes à celles très intéressantes de MM. V. Robin et A. Brion — dont nous avons déjà parlé — ne suffisent certes pas encore à donner au bistouri électrique et à la diathermo-coagulation, un droit à cité définitif en médecine vétérinaire. Seule, une plus large exploration du champ des investigations pourra préciser et affermir la valeur chirurgicale des courants de haute fréquence.

Lorsque ses applications seront mieux définies dans le domaine de la chirurgie, nous espérons que la diathermie ne sera plus uniquement l'arme du riche comme on l'a appelée jusqu'ici.

Nous avons vu qu'elle s'est montrée très efficace dans le traitement d'affections rebelles ou dangereuses à opérer par la méthode sanglante habituelle, telles que la dermite staphylococcique, le papillome ulcéré des lèvres, les polypes de l'oreille, les fistules et surtout les tumeurs cancéreuses.

Au sujet de ces dernières, nous croyons que c'est dans cette voie surtout que la chirurgie diathermique est appelée à rendre de réels services, bien que nos expériences n'aient pas abouti comme nous l'aurions désiré, en ce qui les concerne. Les métastases si redoutables ne deviennent qu'une exception du fait de l'oblitération rapide des vaisseaux sanguins et lymphatiques et l'action

profonde des courants de haute fréquence permet d'atteindre une plus grande partie des tissus néoplasiques.

De même la méthode diathermique semble compléter heureusement la technique opératoire de la prostatectomie, si bien définie par Lamy (*Thèse*, 1931).

D'autre part, Pauchet a utilisé avec succès le bistouri électrique pour réaliser les entéro-anastomoses. Le procédé permet d'intervenir sans pratiquer l'ouverture de la lumière intestinale. Tout risque de dissémination des germes de l'intestin dans la cavité abdominale est donc évité.

Nous signalons encore parmi les applications chirurgicales possibles de la diathermie, l'avantage qu'il y aurait peut-être à l'utiliser dans les interventions sur les organes génito-urinaires (hystérectomie, cystotomie, etc.).

En ce qui concerne la chirurgie des gros animaux, il semble que pour le moment les applications des courants de haute fréquence soient plutôt restreintes. Il serait intéressant cependant de tenter quelques expériences relatives au traitement diathermique des cors, des verrues, des chéloïdes, des plaies d'été et des tumeurs par exemple.

Plus tard, peut-être, sur les bases d'une bonne technique opératoire, serait-il possible d'entreprendre des opérations plus importantes telles que celles du tic, du cornage, etc.

Quoi qu'il en soit, nous concluons enfin, qu'à côté d'inconvénients minimes (manque d'électivité, hémorragies secondaires), les courants de haute fréquence laissent place au point de vue chirurgical à de nombreux avantages sur les méthodes ordinaires.

- 1° Leur pouvoir hémostatique très marqué;
- 2° Leur action en profondeur ;
- 3° La netteté du champ opératoire qu'ils permettent d'obtenir ;
- 4° Leur action stérilisante ;
- 5° Leur pouvoir disséquant ;
- 6° L'absence de choc qu'ils offrent,

permettent au chirurgien, en simplifiant en outre sa technique opératoire, d'intervenir avec plus de sûreté de main, plus rapidement et avec plus de liberté d'esprit.

La chirurgie est rendue ainsi plus conforme au fameux axiome d'Asclepias :

Cito-Tuto et Jucunde.

Vu : le Doyen, *Vu : le Président de la Thèse*
BALTHAZARD. STROHL.

Vu et permis d'imprimer,

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
S. CHARLETY.

BIBLIOGRAPHIE

BISTOURI ELECTRIQUE

- BORDIER. — Diathermie et diathermo-coagulation.
- CHAMPY et HEITZ-BOYER. — Mécanisme d'action du bistouri électrique à haute fréquence (*Gaz. des Hôp.*, n° 4, 11 janvier 1930).
- H. CHAPUT. — Bistouri électrique à haute fréquence (ondes entretenues) en stomatologie (*Thèse de Paris*, 1930).
- CHOMPRET et DECHAUME. — Bistouri diathermique en stomatologie (*VI^e Congr. Franç. de Stomatol.*, Paris, 21-26 oct. 1929).
- Bistouri électrique à haute fréquence (ondes entretenues) en stomatologie (*La Semaine Dentaire*, 9 mars 1930, n° 10, p. 343).
- CORTE-REAL et BENARD GUEDES. — Radiumpuncture par le bistouri diathermique (*III^e Congr. intern. de Radiologie*, 26-31 juillet 1931).
- DJINDJIAN (A.). — Le bistouri électrique et le décapuchonnage des dents de sagesse (*La Sem. Dentaire*, 22 juin 190).
- DE FOURMENSTRAUX. — A propos du bistouri à haute fréquence (*Soc. de Chir.*, 12 mars 1930).
- GIRAudeau. — Un nouvel instrument : le bistouri diathermique (*La Clinique*, n° 131, oct. 1929, (A), p. 314).
- GOVERNEUR. — Emploi du bistouri électrique (*Soc. Franç. d'Urologie*, 16 décembre 1929).
- A. GUILLEMIN. — Quelques réflexions sur l'emploi du bistouri électrique (*Bull. et Mém. de la Soc. Nat. de Chir.*, séance du 4 décembre 1929).
- E. HALPHE et LEROUX-ROBERT. — Le bistouri électrique en oto-rhino-laryngologie (*I^{er} Congrès de la Soc. O.-R.-L. Latina*, Madrid, 7-8 oct. 1929).

- HAUBERRISSE. — Emploi du radiobistouri dans la guérison des blessures. Données particulières concernant la chirurgie de la bouche, de la mâchoire et de la face (*Bruns. beil. fur klin. chir.*, t. CLIII, n° 2, 22 août 1931, p. 257).
- HEITZ-BOYER. — A propos du bistouri électrique. Curetage électrique par la haute fréquence d'une plaie atone de 35 centimètres de long et 15 centimètre de profondeur, consécutive à une néphrectomie pour pyonéphrose tuberculeuse, avec suture immédiate presque complète. Guérison rapide locale; transformation de l'état général (*Soc. Nat. de Chir.*, séance du 22 janvier 1930).
- Action hémostatique « secondaire » du bistouri à haute fréquence (*Bull. et Mém. de la Soc. Nat. de Chir.*, n° 25, 20 juillet 1929, p. 1046).
 - A propos du bistouri à haute fréquence (*Soc. de Chir.*, 12 mars 1930).
 - A propos du bistouri de haute fréquence; la question des hémorragies secondaires (*Soc. Nat. de Chir.*, 12 mars 1930).
- HEITZ-BOYER et CHAMPY. — Le bistouri à haute fréquence (*Acad. des Sciences*, séance du 23 décembre 1929).
- HEITZ-BOYER. — *Bull. et Mémoire de la Soc. Nat. de Chirurgie*: Séances des 6 février 1929, 30 janvier 1929, 22 mai 1929.
- HEYMAN. — Radio-bistouri (*Bruns. beil. fur klin. chir.*, t. CLIII, n° 2, 22 août 1931, p. 161).
- R. IMBERT. — Considération sur l'emploi du bistouri diathermique (*Soc. de Chir. de Marseille*, séance du 1/4 juin 1930).
- Considérations sur l'emploi du bistouri diathermique (*Bull. et Mém. des Chir. de Marseille*, séance du 7 juillet 1930).
 - Considérations sur l'emploi du bistouri diathermique (*Bull. et Mém. de la Soc. de Chir. de Marseille*, juill. 1930, p. 300).
- C. JEANNENEY. — Le bistouri électrique dans la chirurgie du cancer (*L'Art Médic.*, 15 déc. 1930).

- LATASTE. — Le radiobistouri ou bistouri électrique (*Thèse de Bordeaux*, 1929-1930).
- LE LORIER. — Ablation au bistouri diathermique d'un volumineux papillome végétant ano-vulvaire chez une femme enceinte (*Soc. d'Obstét. et de Gynécol.*, 3 février 1930).
- LEROUX-ROBERT. — Le bistouri électrique dans les affections rhino-bucco-pharyngées (*La Consultation*, n° 34, février-mars 1930, p. 5).
- MONOD. — A propos du bistouri à haute fréquence (*Bull. Soc. Nat. de Chir.*, n° 23, 6 juill. 1929).
- P. MOURE. — L'emploi du bistouri électrique en chirurgie (*Le Journ. Franç.*, n° 1, janv. 1930, p. 8).
- L'emploi du bistouri électrique en chirurgie et en dermatologie (*Arch. Derm. Syph. de la Clin. de Saint-Louis*, juin 1930).
- L'emploi du bistouri électrique en chirurgie (*Journ. Méd. Franç.*, n° 1, janvier 1930, p. 8 ; *Rev. Méd. Franç.*, 11^e année, n° 3, mars 1930, p. 255-259).
- VICTOR PAUCHET. — Le bistouri électrique (XXXVIII^e Congrès de l'Ass. Franç. de Chirurg., Paris, 6-12 oct. 1929).
- Chirurgie gastro-intestinale à l'aide du bistouri diathermique (Gastrectomie. Colectomies. Gastro-entérotomies) (*Gaz. des Hôp.*, n° 11, 5 février 1930, p. 181).
- Le bistouri électrique dans la chirurgie gastro-intestinale (*La Clinique*, mai 1930, (B), n° 146, p. 187).
- V. ROBIN et A. BRION. — *Recueil de Médecine vétérinaire*, t. CVII, n° 9, sept. 1931. Sur quelques applications de la diathermie chirurgicale.
- SCHIFTAN. — Le bistouri électrique en dermatologie (*Mediz. klin.*, Berlin, Prague et Vienne, t. XXVI, n° 27, 4 juill. 1930, p. 1001).
- SERRALLACH. — Un nouveau bistouri pour cystostomie suprapubienne (*Journ. d'Urolog.*, n° 1, janvier 1928, p. 29).
- VIAL L. F. R. — Les ondes entretenues en chirurgie ; le bistouri électrique (*Thèse de Nancy*, 1930-31).

TABLE DES MATIÈRES

Avant-Propos. Rappel historique	9
Considérations générales sur les courants de haute fréquence	13
1° Définition	13
2° Mode de production des courants de haute fréquence	14
3° Propriétés des courants de haute fréquence	19
Applications chirurgicales	29
1° Appareillage et instrumentation	29
2° Diathermo-coagulation	37
3° Bistouri électrique	44
4° Observations personnelles	54
I. — Dermite staphylococcique du chien	56
II. — Epulis	59
III. — Cancroïde labial du chat	60
IV. — Polypes de l'oreille	62
V. — Fistules	66
VI. — Tumeurs	69
VII. — Verrues	78
Conclusions	79
Bibliographie	83



IMPRIMERIE SPÉCIALE
DE
MM. VIGOT Frères



